

## Adubação verde nos Tabuleiros Litorâneos do Piauí



***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Meio-Norte  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento***

**DOCUMENTOS 242**

**Adubação verde nos Tabuleiros Litorâneos do Piauí**

*Mauro Sergio Teodoro*

***Embrapa Meio-Norte***  
Teresina, PI  
2018

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Meio-Norte**  
Av. Duque de Caxias, 5.650, Bairro Buenos Aires  
Caixa Postal 01  
CEP 64008-480, Teresina, PI  
Fone: (86) 3198-0500  
Fax: (86) 3198-0530  
www.embrapa.br/meio-norte]  
Serviço de Atendimento ao Cidadão(SAC)  
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações  
da Unidade Responsável

Presidente  
*Danielle Maria Machado Ribeiro Azevedo*  
Secretário-administrativo: *Jeudys Araújo de Oliveira*  
Membros: *Edvaldo Sagrilo, Lúgia Maria Rolim Bandeira, Luciana Pereira dos Santos Fernandes, Orlane da Silva Maia, Humberto Umbelino de Sousa, Francisco das Chagas Monteiro, Jose Almeida Pereira, Pedro Rodrigues de Araújo Neto, Carolina Rodrigues de Araújo, Francisco de Brito Melo, Maria Teresa do Rêgo Lopes, Jefferson Francisco Alves Legat, Karina Neoob de Carvalho Castro*

Supervisão editorial: *Lúgia Maria Rolim Bandeira*

Revisão de texto: *Lúgia Maria Rolim Bandeira*

Normalização bibliográfica: *Orlane da Silva Maia*

Editoração eletrônica  
*Jorimá Marques Ferreira*

Fotos  
*Mauro Sergio Teodoro*

**1ª edição**  
1ª impressão (2018): formato digital

## Autor

### Mauro Sergio Teodoro

Engenheiro-agrônomo, analista da Embrapa Meio-Norte/UEP-Parnaíba, Parnaíba, PI

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

Embrapa Meio-Norte

Teodoro , Mauro Sergio.  
Adubação verde nos tabuleiros litorâneos do Piauí / Mauro Sergio Teodoro. -  
Teresina : Embrapa Meio-Norte, 2018.  
74 p. : il. ; 21 cm x 15 cm. - (Documentos / Embrapa Meio-Norte, ISSN  
0104-866X ; 242).

1. Adubo verde. 2. Planta de cobertura. 3. Biomassa. 4. Preparo do solo.  
5. Prática cultural. I. Título. II. Embrapa Meio-Norte. III. Série.

CDD 631.874 (21. ed.)

Orlane da Silva Maia - CRB 3/915      © Embrapa, 2018

## Apresentação

Ao longo de milhares de anos, diferentes povos têm realizado uma agricultura baseada no manejo dos materiais disponíveis nas propriedades rurais. No final do século XIX, essa forma de fazer agricultura foi transformada por descobertas científicas que abriram caminho para o uso de fertilizantes minerais, criando um modelo de agricultura dependente de insumos externos às propriedades rurais. Convencionou-se chamar esse avanço de “Revolução Verde”. Entretanto, diversos grupos de agricultores e profissionais da área rural têm proposto a adoção de práticas que favoreçam os processos biológicos (fixação biológica de nitrogênio, ciclagem de nutrientes, etc.) encontrados nos agroecossistemas, como alternativa ao modelo agrícola da “Revolução Verde”. Entre as diversas práticas utilizadas em sistemas ecológicos, merece destaque a adubação verde.

Civilizações milenares, como a chinesa, a grega e a romana, já adotavam a adubação verde para melhorar o desempenho da agricultura dois a três séculos a. C. Tais plantas podem ser incorporadas ao solo ou roçadas e mantidas na superfície, proporcionando, em geral, melhoria das características físicas, químicas e biológicas do solo.

A introdução do adubo verde deve ser prática previamente planejada dentro da propriedade, considerando-se as diferentes características das espécies que apresentam potencial de uso, além de aspectos associados ao clima e às propriedades do solo, como os observados na região dos Tabuleiros Costeiros do Piauí, onde a atividade agrícola torna-se um desafio, pois há predomínio de solos com textura arenosa, baixos teores de matéria orgânica e baixa capacidade de troca catiônica, além de clima com temperaturas elevadas, longos períodos de déficit hídrico e ventos constantes.

Este trabalho tem como objetivo apresentar informações técnicas aos agricultores e extensionistas dos Tabuleiros Costeiros do Piauí, onde conhecer e adequar o uso da adubação verde é fundamental para a recomendação dessa prática de manejo nas unidades de produção da região.

*Luiz Fernando Carvalho Leite*  
Chefe-Geral da Embrapa Meio-Norte



Sumário

Introdução.....9

Efeitos da adubação verde sobre as características do solo ..... 10

Efeitos sobre as características físicas do solo.....10

Efeitos sobre as características químicas do solo.....12

Efeitos sobre as características biológicas do solo .....13

Modalidades de cultivo dos adubos verdes.....16

Rotação ou sucessão .....16

Intercalar/consórcio ou aleia .....16

Outras modalidades .....18

Escolha das espécies.....20

Época de semeadura .....21

Preparo das sementes para o semeio.....23

Quebra de dormência.....23

Inoculação .....24

Preparo do solo, semeio, tratos culturais, colheita e armazenamento de sementes .....26

Preparo do solo .....26

Semeio .....27

Tratos culturais .....29

Colheita das sementes .....30

Armazenamento das sementes.....32

Manejo da biomassa .....33

Espécies com potencial para adubação verde.....36

Considerações finais .....72

Referências .....73

## Introdução

A adubação verde é uma prática agrícola muito antiga, utilizada há mais de 2000 anos, cujos primeiros usos foram registrados na China, Grécia e Itália, sobretudo para o aumento da produção das lavouras. No Brasil, é conhecida há quase um século, com resultados agrícolas e retorno econômico bastante positivos, sendo adotada nos mais distintos sistemas de produção.

Consiste no cultivo e corte de plantas imaturas, em plena floração, de preferência leguminosas, pela capacidade de fixação de nitrogênio (N), produzidas ou não no local, sem ou com incorporação da fitomassa, com a finalidade primária de aumento, preservação e/ou restauração da fertilidade e da produtividade do solo (Wutke et al., 2014).

A adubação verde pode ser realizada com diversas espécies vegetais, porém a preferência pelas leguminosas está consagrada por inúmeras vantagens, dentre as quais, destaca-se a sua capacidade de fixar N direto da atmosfera por simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium* e *Bradyrhizobium* (Figura 1).



**Figura 1.** Sistema radicular de *Cajanus cajan*, evidenciando presença de estruturas típicas na simbiose entre leguminosas e rizóbios.

As espécies adaptadas às condições de estresse que têm maior capacidade de absorção de nutrientes e produção de biomassa e são de fácil manejo nos sistemas agrícolas são as mais indicadas (Souza et al., 2014). Essas plantas, denominadas adubos verdes, devem ser capazes de:

- ✓ Cobrir o solo rapidamente, predominando sobre a vegetação nativa sem práticas dispendiosas de controle.
- ✓ Proteger o solo dos agentes causadores da erosão.
- ✓ Diminuir a temperatura na superfície do solo e a evaporação da água.
- ✓ Reciclar nutrientes das zonas mais profundas do perfil do solo para a superfície.
- ✓ Romper as camadas coesas e/ou compactadas do solo.
- ✓ Aumentar o teor de matéria orgânica no solo.

Ao contrário da adubação mineral nitrogenada, a adubação verde com leguminosas não se restringe à adição de N ao solo, revelando um caráter multifuncional capaz de trazer efeitos benéficos sobre características físicas, químicas e biológicas dos solos.

## Efeitos da adubação verde sobre as características do solo

A fertilidade do solo pode ser definida como a capacidade do solo de manter, de modo satisfatório, o desenvolvimento das plantas a médio e longo prazos e de disponibilizar água, ar e nutrientes na quantidade e no momento em que as plantas necessitam (Marcos, 1982), sendo determinada por um conjunto de interações entre os sistemas físico e químico e as atividades biológicas. Está intrinsecamente relacionada com a presença de matéria orgânica (MO) em função da sua importância na melhoria da estrutura e, conseqüentemente, na dinâmica da água e aeração do solo, além de constituir-se em grande reserva de nutrientes (Souza et al., 2014).

Os benefícios do uso da adubação verde em relação ao solo podem ser observados nas características físicas, químicas e biológicas, principalmente em áreas com histórico de uso desse manejo (Figura 2).

As atividades agrícolas alteram as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, principalmente o teor de matéria orgânica, a atividade e a população microbiana e, por consequência, a estabilidade estrutural (Campos et al., 1995).



**Figura 2.** Área do "banco de sementes de adubos verdes" da Embrapa Meio-Norte/UEP-Parnaíba. Detalhe: desenvolvimento de *Vigna unguiculata*.

### Efeitos sobre as características físicas do solo

A adição de matéria orgânica pelo uso de adubos verdes influencia vários atributos físico-hídricos do solo, tais como: estabilidade de agregados, infiltração, resistência à penetração e porosidade do solo.

A estrutura do solo, em função da sua complexidade, não é considerada um fator de crescimento para as plantas, mas exerce influência direta sobre a movimentação da água, transferência de calor, aeração, densidade e porosidade do solo, existindo um estreito relacionamento entre as condições físicas da estrutura do solo e o desenvolvimento de vegetais (Letey, 1985).

A erosão constitui um dos principais fatores responsáveis pelo decréscimo na produtividade agrícola, provocando perdas de solo e de nutrientes (Schaefer et al., 2002). Esse processo é acelerado pela exposição do solo às chuvas, com a destruição dos agregados e obstrução dos poros, e, con-



sequentemente, formação de uma camada superficial de maior densidade que dificulta a infiltração da água no solo (Espíndola et al., 2004).

É atuando principalmente na estruturação do solo que os adubos verdes agem de maneira direta e trazem benefícios a ele. Isso é possível pelo crescimento das plantas e pelo desenvolvimento do sistema radicular (Figura 3).

Com a melhoria da estrutura do solo, há aumento da retenção de água e melhoria na capacidade de infiltração e de armazenamento e, consequentemente, diminuição da enxurrada e da erosão (Espíndola et al., 1997).



**Figura 3.** Área do “banco de sementes de adubos verdes” da Embrapa Meio-Norte/UEP-Parnaíba. Detalhe: desenvolvimento de *Canavalia ensiformis*.

O uso do adubo verde como planta de cobertura contribui para a conservação, pois possibilita a proteção direta contra o impacto das gotas de chuva, que poderia causar a desagregação do solo, selamento superficial e redução dos poros que absorvem água, provocando a erosão laminar (Figura 4).



**Figura 4.** Área do “banco de sementes de adubos verdes” da Embrapa Meio-Norte/UEP-Parnaíba. Detalhe: desenvolvimento de *Crotalaria breviflora* recobrando completamente o solo.

O crescimento de adubos verdes também pode auxiliar na descompactação do solo. Em trabalho realizado por Wutke et al. (2000), a rotação de culturas do feijoeiro com milho e adubos verdes, principalmente o guandu [*Cajanus cajan* (L.) Millsp.], favoreceu a redução da resistência do solo à penetração na camada arável e garantiu a manutenção do teor de matéria orgânica do solo.

Vale ressaltar que o sistema mais eficiente para recuperar a estrutura do solo é o consórcio de gramíneas e leguminosas, quando comparado com o plantio de leguminosas ou gramíneas de forma isolada (Allison, 1973; Wohleberg et al., 2004).

### Efeitos sobre as características químicas do solo

As características químicas do solo são, basicamente, função da composição do solo em relação a substâncias minerais e orgânicas. Os adubos verdes podem incrementar o teor de matéria orgânica (MO) na superfície do solo e os teores de Nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S); e podem diminuir o teor de alumínio tóxico (Calegari, 2006).

Quando se utilizam leguminosas, há ainda o aporte de nitrogênio ao solo, devido à simbiose dessas espécies com bactérias fixadoras de N disponibilizando esse nutriente para as outras culturas (Figuras 5 e 6).



**Figura 5.** Detalhe do sistema radicular de *Cajanus cajan* com estruturas típicas na simbiose entre leguminosas e rizóbios.



**Figura 6.** Nódulos retirados de sistema radicular de *Cajanus cajan*.

Outro efeito benéfico proporcionado por essa prática é a de reciclagem de nutrientes lixiviados para camadas mais profundas.

As plantas utilizadas como adubos verdes têm a capacidade de extrair nutrientes menos solúveis e de mobilizar aqueles das camadas mais profundas do solo, em razão do expressivo desenvolvimento do sistema radicular. Alcançando grandes profundidades, as raízes interceptam esses elementos e os disponibilizam para as culturas subsequentes (Monegat, 1991) (Figura 7).

A partir da decomposição dos resíduos vegetais, pode ocorrer diminuição na acidez do solo, porque nesse processo são produzidos ácidos orgânicos capazes de complexar íons  $Al^{+3}$  presentes na solução do solo, reduzindo dessa forma o alumínio tóxico (Miyazawa et al., 1993).

É importante a participação da matéria orgânica no incremento da capacidade de troca de cátions (CTC) dependente de pH nos solos brasileiros por causa dos evidentes benefícios proporcionados pelos adubos verdes. Estes podem influenciar diretamente várias características edáficas e alterar o ambiente a ser explorado pelas raízes das culturas, ocorrendo benefícios na relação solo-água-planta (Ambrosano et al., 2014).





**Figura 7.** Sistema radicular da *Canavalia ensiformis*.

Os efeitos promovidos pela adubação verde nas propriedades químicas do solo são bastante variáveis, dependendo da espécie utilizada, do manejo dado à biomassa, da época de plantio, do tempo de permanência dos resíduos no solo, das condições locais, da composição bioquímica e da interação entre esses fatores (Figura 8).



**Figura 8.** Área de cultivo da *Crotalaria juncea* recém-manejada, com aporte do resíduo sobre o solo.

### Efeitos sobre as características biológicas do solo

A maioria dos trabalhos encontrados sobre plantas usadas como adubos verdes leva em consideração apenas o papel dessas na melhoria das qualidades do solo via fixação de N, no controle de plantas daninhas e como cobertura de solo, não associando o uso dessas culturas ao manejo de habitats e potencial diversificação de fauna e flora.

Teasdale et al. (2007) citam como benefícios proporcionados pelo uso de adubos verdes o incremento da meso, macro e microfauna e flora; os efeitos da redução de populações de nematoides, além dos efeitos alelopáticos que afetam qualitativa e quantitativamente distintas populações de invasoras (Figura 9).



**Figura 9.** Área do “banco de sementes de adubos verdes” da Embrapa Meio-Norte/UEP-Parnaíba. Detalhe: desenvolvimento de *Cajanus cajan* no controle de plantas espontâneas.

Em sistemas agrícolas, os resíduos culturais das espécies comerciais, das espontâneas e daquelas utilizadas como adubos verdes constituem a principal fonte de energia e nutrientes para os organismos do solo. A sobrevivência e a multiplicação desses organismos dependem dessa energia (Aita et al., 2014).

A decomposição e a mineralização são processos estritamente dependentes dos organismos do solo e são controlados pela atividade de macro e, principalmente, microrganismos que fazem parte da biota do solo (Figura 10).



**Figura 10.** Decomposição de biomassa de *Crotalaria juncea* após corte.

A fauna do solo contribui para a biodegradação e humificação de resíduos orgânicos de diversas maneiras (Tian et al., 1997), tais como:

- ✓ Fragmentação dos resíduos orgânicos e aumento da área superficial à atividade microbiana.
- ✓ Produção de enzimas responsáveis pela quebra de biomoléculas complexas em compostos mais simples e pela polimerização de compostos para formar húmus.
- ✓ Melhoramento do ambiente para o crescimento microbiano.

Portanto, o aumento da população de microrganismos benéficos ao solo pode ser potencializado pelo uso de adubos verdes, porém o processo de decomposição que irá fornecer energia e nutrientes a estes é controlado principalmente pelas características dos resíduos vegetais, pelo manejo adotado e pelas condições de solo e clima (Swift et al., 1979), como no caso dos resíduos do feijão guandu Cv Fava Larga (Figura 11).





**Figura 11.** Deposição de resíduos vegetais de *Cajanus cajan* 'Fava Larga'.

A prática da adubação verde também pode constituir um dos métodos mais valiosos e baratos no controle de nematoides, desde que se opte por espécies adequadas (Ambrosano et al., 2014).

É possível o controle da população de nematoides formadores de galhas (*Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne javanica*) pelas crotalárias e mucunas, particularmente pela *Crotalaria spectabilis* e pela mucuna-preta (*Mucuna aterrima*) (Sharma, 2006). Além do efeito direto sobre os nematoides, há também o efeito da contribuição da MO para o aumento da população de microrganismos antagonísticos aos nematoides (Ambrosano et al., 2014).

De modo geral, os benefícios mais perceptíveis aos produtores são aqueles de efeito imediato, no entanto existem efeitos em relação ao ambiente de cultivo, que também são associados ao uso da adubação verde, como é o caso das plantas espontâneas.

Diversas espécies de adubos verdes apresentam efeito alelopático, o que favorece o controle de plantas espontâneas, como o feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) em tiririca (*Cyperus rotundus* L.) (Figura 12) (Ambrosano et al., 2014).



**Figura 12.** Área do "banco de sementes de adubos verdes" da Embrapa Meio-Norte/UEP-Parnaíba. Detalhe: desenvolvimento de *Canavalia ensiformis* no controle da tiririca (*Cyperus rotundus* L.).

## Modalidades de cultivo dos adubos verdes

### Rotação ou sucessão

A principal finalidade da rotação é o cultivo de espécies de famílias diferentes, a fim de minimizar as pragas e doenças e maximizar o aproveitamento e a reciclagem de nutrientes, considerada uma técnica de planejamento do uso da área (Ambrosano et al., 2014).

Quando o cultivo do adubo verde antecede o cultivo da cultura principal e não faz parte do planejamento de uso da técnica, é apenas uma aplicação temporária, é comum a utilização do termo "pré-cultivo" dos adubos verdes (Figuras 13 e 14).

Freitas et al. (2016) ao avaliarem a produção de biomassa de algumas espécies de adubos verdes em pré-plantio de macaxeira no município de Parnaíba, Piauí, concluíram que *Crotalaria juncea* foi a espécie que obteve a maior produção de biomassa, favorecendo o aporte de matéria orgânica ao solo.



**Figura 13.** Desenvolvimento de *Crotalaria juncea* em pré-plantio em casa de vegetação.



**Figura 14.** Cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) em casa de vegetação após cultivo de *C. juncea* em pré-plantio.

### Intercalar/consórcio ou aleia

Quando o cultivo do adubo verde acontece simultaneamente ao cultivo da cultura econômica, ele pode ser considerado intercalar ou aleia. No cultivo intercalar, os adubos verdes são cultivados entre as culturas comerciais. Por causa disso, devem ser utilizadas espécies em um planejamento espacial e temporal para que não haja competição entre as plantas por água, luz e nutrientes (Ambrosano et al., 2014).

Para o consórcio, os adubos verdes a serem utilizados devem ser escolhidos com critério, observando-se as seguintes recomendações:

- ✓ Devem ser desenvolvidos, preferencialmente, em períodos de excedente hídrico, para que não haja competição por água com a cultura principal (Figura 15).





**Figura 15.** Cultivo de milho (*Zea mays*) consorciado com coquetel de adubos verdes no início da estação chuvosa.

- ✓ Deve haver baixa competitividade por nutrientes, podendo-se optar por espécies com predominância de palha em relação às partes reprodutivas (mucunas, crotalárias, guandu, etc.), ou pela não permanência de espécies competitivas nas entrelinhas ou ruas da cultura perene, no início do seu período reprodutivo (Figura 16).

**Figura 16.** Manejo de corte manual de biomassa de *Crotalaria juncea* em consórcio com macaxeira.



- ✓ A arquitetura, o porte e o hábito de crescimento devem ser adequados aos sistemas de consórcio ou, mais propriamente, devem ser efetuados manejos diferenciados para o controle do crescimento das plantas, notadamente daquelas trepadoras, perenes ou semiperenes (Figura 17).



**Figura 17.** Desenvolvimento de *Crotalaria juncea* nas entrelinhas da acroleira (*Malpighia emarginata*).

- ✓ Deve-se evitar a adoção de espécies conhecidas como boas proliferadoras de populações de nematoides – sesbâneas [*Sesbania punicea* (Cav.) Benth.], feijão-de-porco, lablab, feijão-caupi, etc. – em área onde esses organismos estejam estabelecidos e causem problemas às culturas comerciais.

No cultivo consorciado, há transferência de nitrogênio (N) proveniente da fixação biológica do nitrogênio (FBN) dos adubos verdes para as culturas.

No cultivo em aleias, a organização espacial é diferente, as culturas comerciais são cultivadas entre as árvores, geralmente leguminosas (Figura 18).



**Figura 18.** Cultivo em aleia de leguminosa arbórea (*Gliricidia sepium*) e tomate cereja.

## Outras modalidades

Além dessas modalidades, é comum o cultivo de adubos verdes com a finalidade de transferência de “fertilidade” (nutrientes), ou seja, o adubo verde é cultivado em uma área da propriedade e sua fitomassa produzida é utilizada em outro local.

Um exemplo disso seria a utilização de palhada de uma espécie vegetal para cobertura morta dos canteiros da horta (Figura 19). Vale lembrar que nesse sistema não se obtêm todos os benefícios da adubação verde, por causa das diferentes localidades de produção e utilização dos adubos verdes.



**Figura 19** - Cultivo de cenoura (*Daucus carota* subsp. *Sativus*) sobre palhada de *Crotalaria juncea*.



Confeccionar os próprios fertilizantes utilizando-se outras matérias-primas, especialmente palhadas de adubos verdes, também pode ser uma alternativa viável aos produtores, com o intuito de diminuir/substituir o uso do esterco animal (Teodoro et al., 2015; Teodoro, 2016) (Figura 20).



**Figura 20.** Revolvimento de composto orgânico confeccionado com palhadas de adubos verdes.

Uma inovação da abordagem de culturas de cobertura é o uso da cobertura viva, em que uma espécie é plantada entre as linhas da cultura produtiva durante o seu ciclo (Gliessman, 2001). Ela pode ser permanente, com os adubos verdes perenes cobrindo constantemente o solo.

As coberturas vivas se tornaram populares em sistemas de parreirais e de pomares, contudo sua utilização não se restringe a esses sistemas, e podem estender-se a hortaliças e grandes culturas, bem como a extensas áreas de pastagens e silvicultura (Ambrosano et al., 2014).

Algumas leguminosas ainda podem ser utilizadas como forrageiras, associadas ou não a gramináceas, fornecendo feno ou constituindo pastagens ou banco de proteínas para suplementação na alimentação animal (Figura 21).

Na agricultura orgânica, a integração lavoura-pecuária é muito utilizada e recomenda-se o uso de leguminosas, por possibilitar maior biodiversidade e incorporação de N ao sistema orgânico integrado.



**Figura 21.** Detalhe de muda de siratro [*Macroptilium atropurpureum* (D.C.) Urb.] a ser plantada em área de pastagem.

## Escolha das espécies

As condições edafoclimáticas do ambiente estão intimamente relacionadas à escolha das espécies utilizadas como adubos verdes (Sagrilo et al., 2009).

Geralmente, espécies de verão usadas em locais com períodos bem distintos entre estiagem e chuva, como o Nordeste, apresentam características comuns, como por exemplo: a não tolerância a encharcamentos (designando plantas de ambientes secos); a rusticidade fisiológica; bom suporte às condições de estresse hídrico; pouco exigentes em relação à fertilidade do solo; desenvolvimento rápido, competindo com plantas daninhas (Amabile; Carvalho, 2006).

Na tomada de decisão do agricultor por determinada espécie de adubo verde, alguns aspectos importantes deverão ser considerados, tais como:

- ✓ Histórico da área.
- ✓ Não interferência das espécies escolhidas nas atividades agropecuárias principais da propriedade como em culturas anuais, em pastagens ou reflorestamento (Figura 22 A).
- ✓ Adaptação das plantas ao clima e solo da região.
- ✓ Custo financeiro mínimo da adubação verde.
- ✓ Facilidade de aquisição de sementes (Figura 22 B).
- ✓ Facilidade de manejo das plantas, tendo em vista o objetivo proposto de produção de biomassa ou sementes (Figura 22 C).



**Figura 22.** Consórcio *C. juncea* x macaxeira (A); sementes de adubos verdes (B); detalhe de cacho de sementes de mucuna-preta (*Mucuna pruriens*) (C).

Algumas espécies de adubos verdes são recomendadas para o estabelecimento de cobertura vegetal para proteção do solo em esquemas de rotação, sucessão ou consórcio de culturas anuais. Podem ser utilizadas, também, como culturas intercalares a outras culturas perenes, por ocasião da reforma de áreas de pastagem ou de cana-de-açúcar.

Outras espécies podem ser utilizadas como forrageiras, fornecendo feno, constituindo pastagens ou banco de proteínas para suplementação na alimentação animal, como: calopogônio (*Calopogonium mucunoides* Desv.), Centrosema (*Centrosema pubescens*), kudzu (*Pueraria phaseoloides*), Guandu (*C. cajan* L.), Siratro (*Macroptilium atropurpureum*), labe-labe (*Dolichos lablab*), soja-perene (*Glycine wightii*), Leucena (*Leucaena sp.*), etc.



É importante para o produtor definir quais são as suas prioridades: biomassa, produção de sementes (Figura 23), aporte de nutrientes, alimentação animal, consórcio, pré-plantio, etc.



**Figura 23.** Área do “banco de sementes de adubos verdes” da Embrapa Meio-Norte/UEP-Parnaíba, PI.

## Época de semeadura

A época do ano mais favorável ao cultivo das espécies de adubos verdes está relacionada ao aproveitamento mais adequado da água, temperatura e luz disponíveis. Esses são fatores de interferência em emergência, desenvolvimento vegetativo e reprodutivo, rendimento de biomassa e rendimento de grãos da planta. Depende também das culturas econômicas exploradas em cada sistema de produção.

A época de semeadura é muito importante, devendo ser respeitadas as condições climáticas mais favoráveis ao desenvolvimento das plantas, fazendo as opções conforme a estação do ano e pelas espécies adaptadas.

Recomenda-se na região Nordeste semear de fevereiro a junho, que é o período chuvoso do ano, podendo esse procedimento ser mecânico ou manual (Figuras 24 a 27).



**Figura 24.** Sulcamento manual da área.



**Figura 25.** Detalhe do sulcamento manual da área.



**Figura 26.** Semeio manual de *Crotalaria ochroleuca* diretamente nos sulcos.



**Figura 27.** Uso de enxada para recobrir os sulcos.

Semear no início do período chuvoso, em geral, resulta maior rendimento de biomassa. Entretanto, algumas espécies como a crotalária e o guandu (eretas), mucuna-preta (Figura 28) e mucuna-cinza (trepadoras) podem ser semeadas mais tarde.



**Figura 28.** Detalhe de desenvolvimento de mucuna-preta (*M. pruriens*).

Nesse caso, a quantidade de biomassa produzida será menor, mas ainda adequada, e a altura das plantas eretas será muito reduzida o que favorece a colheita de sementes dessas espécies.

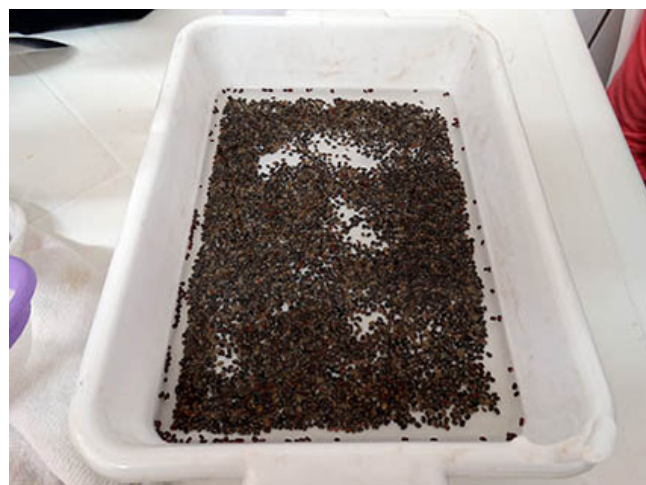
Pode-se também semear o guandu, bastante tolerante à falta de água no solo, em junho, que irá vegetar no período seco, servindo também de alimento aos animais.



## Preparo das sementes para o semeio

### Quebra de dormência

Sementes recém-colhidas de algumas espécies, como as mucunas e o siratro (Figura 29), são consideradas duras, ou seja, seu tegumento é resistente à penetração de água e não germinam com facilidade.



**Figura 29.** Detalhe de quebra de dormência de sementes utilizando-se água aquecida para o siratro (*M. atropurpureum*).

Para a quebra dessa “dormência”, podem ser utilizados métodos eficientes antes do semeio:

- ✓ Utilizar sementes armazenadas de um ano para outro.
- ✓ Realizar a escarificação das sementes em tambores giratórios revestidos internamente com lixas abrasivas.
- ✓ Acondicionar as sementes em saco de pano e posteriormente mergulhá-lo em água aquecida a 80° C (quando começam a subir as primeiras bolhas), por cerca de 30 segundos. Escorrer a água e colocar as sementes para secar em local ventilado e sombreado.
- ✓ Espalhar as sementes em terreiros, nas horas mais quentes do dia, revirando-as e recobrimdo com lona durante a noite, por pelo menos uma semana.

O agricultor pode fazer ainda uma pré-seleção, eliminando do lote aquelas sementes de menor tamanho, que são muito mais “duras” (Figura 30).

Após o tratamento de “quebra” da dureza, deverão ser eliminadas aquelas sementes que não foram utilizadas.



**Figura 30.** Pré-seleção de sementes de *Cajanus cajan*.

### Inoculação

Ao se utilizarem as leguminosas, há o aporte de nitrogênio ao solo devido à simbiose dessas espécies com bactérias fixadoras de N, porém isso só é possível na presença dos rizóbios nas raízes dos adubos verdes. Portanto, recomenda-se antes da semeadura submeter as sementes à inoculação com bactérias específicas. Essa prática é especialmente recomendada em solos de baixa fertilidade.

É possível produzir inoculantes na propriedade. Para isso, é necessário manter uma área o ano todo com leguminosas vivas, mantendo alta a população de rizóbios nas raízes (Figura 31).



**Figura 31.** Nódulos recém-retirados de raiz de *Cajanus cajan*.

Na época de se fazer a inoculação das sementes, arrancam-se algumas plantas com as raízes das quais serão retirados os nódulos existentes. Macera os nódulos e mistura-se com água, em quantidade suficiente para umedecer todas as sementes a serem inoculadas. Para aumentar a adesão, pode ser utilizado um pouco de açúcar diluído na água (Figuras 32 a 37).

O cultivo frequente de leguminosas contribui para a manutenção e o aumento da população das espécies de rizóbios mais adaptadas à região. Porém, é interessante, sempre que possível, no primeiro plantio de leguminosas, que seja feita a inoculação com inoculantes comerciais para incrementar a população de rizóbios no local.



**Figura 32.** Plantas com nódulos.



**Figura 33.** Detalhe do corte do sistema radicular de *C. cajan* com tesoura de poda.



**Figura 34.** Detalhe do corte do sistema radicular de *C. cajan*.





**Figura 35.** Detalhe da retirada de impurezas.



**Figura 36.** Detalhe dos nódulos após limpeza.



**Figura 37.** Detalhe dos nódulos prontos para serem utilizados.

#### As etapas para aplicação do inoculante são:

- ✓ Colocar as sementes em um recipiente: vasilhas ou sacos plásticos, lonas, etc.
- ✓ Umedecer superficialmente as sementes, sem encharcá-las.
- ✓ Despejar o inoculante na quantidade adequada, conforme recomendado para espécies com diferentes tamanhos de sementes: 100 g de inoculante para 10 kg de sementes pequenas; 100 g do inoculante para até 25 kg de sementes um pouco maiores.
- ✓ Agitar as sementes no recipiente até que fiquem totalmente recobertas pelo inoculante.
- ✓ Deixar as sementes secando, em local arejado e sombreado, e semeá-las, no máximo, até o dia seguinte à inoculação.
- ✓ Após esse período, as sementes não utilizadas deverão ser novamente submetidas à inoculação.

## Preparo do solo, semeio, tratos culturais, colheita e armazenamento de sementes

### Preparo do solo

Como em qualquer outro plantio, deve-se evitar ao máximo o revolvimento do solo ou a incorporação da palhada, como maneira de contribuir para a sua preservação, mas se forem constatadas áreas de compactação, deve-se resolver esse problema antes de iniciar o cultivo, sobretudo no sistema de plantio direto ou até no cultivo mínimo, utilizando subsolador.

O preparo do solo favorece a semeadura, a germinação das sementes, a emergência das plântulas, o desenvolvimento e a produção das plantas, além de colaborar no controle inicial das infestantes e na descompactação do solo (Figura 38).



**Figura 38.** Preparo mecanizado da área do "banco de sementes de adubos verdes".

Sempre que possível, é interessante ter acesso ao resultado de análises do solo para subsidiar a definição de possíveis correções (aplicações de calagem, fosfatagem ou de outros pós de rocha).

A adubação verde associada a um mínimo de revolvimento do solo pode diminuir as perdas de água e de solo por escoamento superficial e melhorar algumas de suas características físicas, como a densidade e a resistência à penetração, dessa forma, pode-se adotar o cultivo mínimo ou plantio direto, mais adequados à agricultura orgânica.

Nos casos de plantio direto, deixar camada de pelo menos 6 cm a 10 cm de palhada (Figura 39), evitando-se a presença de plantas espontâneas, cujo manejo fica mais complicado em razão da presença da palha. Essa atenção é importante, uma vez que não é permitido o uso de herbicidas como nos sistemas convencionais de plantio direto.



**Figura 39.** Detalhe da camada de palhadas de adubos verdes após manejo com implemento agrícola do tipo roçadeira.



Semeio

A semeadura dos adubos verdes pode ser realizada de várias maneiras:

**Em linhas ou sulcos:** é adotada em qualquer situação, sobretudo nos consórcios e na produção de sementes; o espaçamento entre linhas varia entre as espécies, mas, em média, é de 50 cm (Figura 40).

Nas semeaduras tardias das espécies de verão para adubação verde, deve-se reduzir para 20 cm a 30 cm. Para produção de sementes, deve-se aumentar para até 90 cm.

**A lanço:** distribuição manual ou mecânica, após a gradagem do terreno, sendo enterradas com nova gradagem superficial. São gastos, em média, 30% a mais de sementes e as capinas iniciais são um pouco dificultadas (Figura 41).

**Em covas:** distribuição manual. Duas a três sementes por cova, com distância entre covas variável de acordo com a espécie. Indicadas para áreas de horticultura ou com maior declividade (Figuras 42A e 42B).



Figura 40. Detalhe de semeio de feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) em sulco manual.



Figura 41. Detalhe de semeio a lanço em área previamente preparada.



Figura 42. Abertura manual das covas (A); detalhe das sementes na cova (B).

Na semeadura dos adubos verdes podem ser utilizados:

- ✓ **Enxada e matraca**, sobretudo em áreas de consórcio ou de horticultura.
- ✓ **Semeadoras convencionais** ou **máquinas adaptadas ao sistema de plantio direto**, em áreas maiores onde os adubos verdes são cultivados em rotação ou sucessão de culturas.



Um dos fatores mais importantes na semeadura são as diferentes formas e tamanhos das sementes (Figura 43), sendo o tamanho diretamente relacionado à profundidade de semeadura, que deve ser de cerca de duas e meia a três vezes o diâmetro total das sementes (Tabela 1).

Figura 43. Detalhe do formato e tamanho de diversas sementes de adubos verdes.

Tabela 1. Densidade de semeadura e espaçamentos utilizados para adubos verdes em Parnaíba, PI.

Espécie	Semente	Densidade	Espaçamento entre linhas
	kg ha <sup>-1</sup>	sementes/metro	m
Calopogônio	8	30-35	0,5
<i>Crotalaria breviflora</i>	12-15	30-35	0,5
<i>Crotalaria juncea</i>	20-25	22-27	0,5
<i>Crotalaria mucronata</i>	6	40-45	0,5
<i>Crotalaria ochroleuca</i>	8-10	40-45	0,5
<i>Crotalaria spectabilis</i>	12-15	30-35	0,5
Feijão-de-porco	80-100	3-6	0,5
Girassol cultivar Catissol	12-15	9-10	0,5
Girassol cultivar IAC Uruguai	12-15	9-10	0,5
Guandu-anão	35-40	10-15	0,5
Guandu 'IAC-Fava Larga'	50	20	0,5
Milheto	12-15	50-55	0,3
Mucuna-anã	80-90	8-12	0,5
Mucuna-cinza	60-80	8	0,5
Mucuna-preta	60-70	3-4	0,5
Siratro	10-12	15-20	0,5
Sorgo	8-10	15-18	0,5
Tefrósia	6-8	5	0,5

Fonte: Adaptada de Informações gerais... (2016).



## Tratos culturais

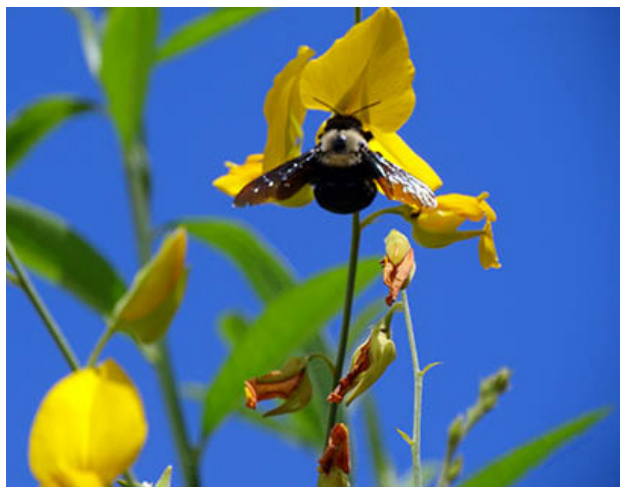
Deve-se atentar para que haja isolamento entre áreas cultivadas com distintas cultivares de uma mesma espécie, para se evitar cruzamento e redução ou até perda da pureza genética. Esse cuidado verifica-se, sobretudo, para o guandu, cuja faixa de isolamento deve ser no mínimo de 200 m. No caso de espécies polinizadas por insetos, as áreas para produção de sementes deverão estar próximas às matas e não serem muito largas, para favorecer a movimentação do inseto pela cultura.

Como o guandu tem crescimento inicial mais lento, deve-se ficar atento à necessidade de controle das plantas infestantes na fase inicial do ciclo.

Especificamente para *Crotalaria juncea*, é desejável e necessária a presença da mamangava – o inseto polinizador preferencial (Figura 44).

Durante o ciclo das culturas, deve-se atentar com eventual incidência de lagartas nas vagens e insetos sugadores e transmissores de viroses (Figura 45). Seu controle pode ser realizado por meio de pulverizações com inseticidas aprovados para uso em sistemas orgânicos como o óleo de nim a 0,5% ou um lagarticida biológico.

Para o controle da vegetação espontânea, o procedimento deve ser prévio, antes da semeadura, para favorecer a emergência das plântulas e seu desenvolvimento inicial.



**Figura 44.** Detalhe da presença da mamangava em *Crotalaria juncea*.



**Figura 45.** Detalhe da presença de lagarta em *Crotalaria juncea*.

Em geral, esse controle é estendido até os 45-50 dias do ciclo dos adubos verdes, por meio de capinas manuais (enxadas) (Figura 46) ou mecânicas (cultivador ou roçadeira nas entrelinhas).

Pode-se ainda utilizar manejo integrado, combinando técnicas culturais, cultivares, época de semeadura e densidade populacional adequadas.



**Figura 46.** Manejo manual da vegetação espontânea em área do “banco de sementes de adubos verdes”.

## Colheita das sementes

A colheita dos adubos verdes pode ser manual (Figura 47) ou mecânica:

A decisão de como irá ser realizada a colheita vai depender do tamanho da área, do sistema de cultivo adotado (solteiro ou consorciado), disponibilidade de mão de obra e equipamento apropriado (implemento agrícola).



**Figura 47.** Colheita manual de sementes de mucuna-preta em área do “banco de sementes de adubos verdes”.

Alguns cuidados devem ser tomados para facilitar a colheita e diminuir as perdas de sementes no campo:

- ✓ Algumas espécies, como as crotalárias (Figura 48) e mucunas, ao permanecerem secas por muito tempo no campo, acabam abrindo suas vagens e soltando as sementes.





**Figura 48.** Estágio ideal de colheita de *Crotalaria mucronata*.

- ✓ No caso de cultivo de espécies trepadoras como a mucuna-preta, pode-se aumentar o tamanho do cacho de vagens e facilitar a colheita se forem semeadas nas entrelinhas do milho, quando estiver com cerca de 40 a 60 dias. As plantas de mucuna utilizarão as de milho como tutor e a colheita de ambas as culturas será manual, mas realizada em tempos diferentes, iniciando-se pela colheita do milho.
- ✓ As sementes do guandu geralmente são atacadas por brocas, ainda no interior das vagens, no campo, portanto deve-se colher as vagens tão logo estejam maduras.
- ✓ Deve-se ficar atento com o período de secagem natural das vagens (Figura 49), pois pode ocorrer problemas fitossanitários nesta fase. Deve-se levar as sementes ainda na vagem para área ventilada e ensolarada antes de serem debulhadas (Figura 50).

Para a colheita mecânica, as espécies eretas, como o guandu e a crotalária, deverão ter sido semeadas mais tarde, porque as plantas estarão com menor altura, possibilitando a colheita mecânica e também facilitando a manual, conforme a opção do produtor.



**Figura 49.** Secagem natural das vagens.



**Figura 50.** Sementes aptas para armazenamento.

## Armazenamento das sementes

O armazenamento tem como objetivo conservar as sementes, preservando suas qualidades físicas, fisiológicas e sanitárias, para posterior semeadura e obtenção de plantas saudáveis após a germinação.

Porém quando em condições impróprias, contribui para a redução da qualidade das sementes, afetando o estabelecimento da cultura na safra seguinte e, conseqüentemente, a produção final.



O uso de embalagem adequada, as condições e o período de armazenamento representam componentes importantes do histórico dos lotes de sementes e exercem efeitos no desempenho após a semeadura (Figura 51).

**Figura 51.** Sementes armazenadas em garrafas "PET".

Podem ser utilizadas embalagens permeáveis, como papel, algodão ou sacos trançados, como os que são utilizados para o comércio de grãos, tortas e farelos, porém é importante que sejam armazenadas em locais frescos e bem ventilados, evitando-se colocar os sacos com as sementes em contato com pisos e paredes.

Tem sido comum o uso de garrafas plásticas de refrigerantes (PETs) para o armazenamento de sementes, principalmente aquelas mais sujeitas ao ataque de carunchos, como é o caso das sementes de guandu (*C. cajan*) (Figura 52).



**Figura 52.** Sementes armazenadas em garrafas "PET".

No caso do uso dessas embalagens ou de outras que sejam impermeáveis, é importante que a secagem das sementes tenha sido bem realizada, com o intuito de se evitar a elevação da temperatura das sementes dentro da embalagem, o que levaria à perda de sua viabilidade.



## Manejo da biomassa

A quantidade de biomassa a ser produzida e o tempo de sua permanência na área de produção agrícola dependem inicialmente do interesse e do objetivo do agricultor, bem como das características próprias de cada espécie:

- ✓ Adaptação ecológica: temperatura, luz, água.
- ✓ Duração do ciclo: anual (Figuras 53 A e 53B), semiperene (Figura 53 C) ou perene.
- ✓ Parte da planta: rasteira ou ereta (arbustiva ou arbórea).
- ✓ Época de semeadura: verão ou inverno.
- ✓ Práticas culturais adotadas na propriedade e na cultura.
- ✓ Produto final colhido: biomassa, grãos ou ambos.
- ✓ Fertilidade do solo e outros.



**Figura 53.** Desenvolvimento de *Crotalaria ensiformis* (A); *Mucuna deeringiana* (B) e *Tephrosia candida* em área do “banco de sementes de adubos verdes” (C).

Em relação ao manejo da biomassa produzida, esta pode ser cortada e deixada para decomposição na superfície do solo, incorporada, ou ainda, a planta pode ser conduzida até o fim de seu ciclo para colheita de sementes.

No caso de espécies eretas com aptidão para produção de biomassa (crotalárias, guandu), quando semeadas no início do período chuvoso, podem ser realizadas podas preliminares, entre 30 cm e 50 cm do solo, visando à rebrota e redução da altura das plantas (Figura 54).

Esse processo facilita bastante o manejo posterior da biomassa, e sobretudo a colheita das sementes (manual ou mecânica).



**Figura 54.** Manejo de corte manual (facção) de *Crotalaria juncea* consorciada com macaxeira.

Os meios mecânicos de corte podem ser os mais variados, em função do equipamento disponível na propriedade e das devidas adaptações e regulagens efetuadas no mesmo. Poderão ser utilizados, por exemplo:

- ✓ **Foice/facção:** pode-se cortar toda a planta ou parte dela, quando se prevê rebrota, ou apenas suas extremidades (no caso de culturas intercaladas a outras perenes) (Figura 55).
- ✓ **Arado:** utilizado geralmente na primavera (outros estados), para plantas de fácil manuseio que são cortadas e deixadas para decomposição sobre o solo.
- ✓ **Grade:** seu manejo não é recomendado, pois pode haver erosão da camada superficial do solo, pulverização e redução no diâmetro dos agregados (Figura 56).
- ✓ **Roçadeiras:** Com seu uso obtém-se melhor relação dos agregados (devido ao seu maior diâmetro) e aumento na capacidade de armazenamento de água e ar (aumento da macroporosidade do solo). Em algumas espécies poderá haver rebrota quando se utilizar esse processo (Figura 57).



**Figura 55.** Manejo de corte manual (facção) em área de *Crotalaria juncea*.



**Figura 56.** Manejo de corte com implemento agrícola (grade) em área de pré-plantio de adubos verdes.



**Figura 57.** Manejo de corte com implemento agrícola (roçadeira) em área de pré-plantio de adubos verdes.



- ✓ **Rolo-faca:** promove o acamamento ou até mesmo o corte das restevas, facilitando a incorporação da biomassa, favorecendo o cultivo mínimo e o plantio direto (Figura 58). Em geral, é utilizado na época de plena floração e início de formação das vagens nas plantas a serem manejadas.

Também pode ser utilizada a picadeira, que é eficaz para fragmentar a parte aérea de plantas com diferentes hábitos de crescimento e idade. Os restos vegetais picados permanecem sobre o solo para posterior decomposição ou podem ser incorporados.

Em situações de produção de grande quantidade de biomassa, podem ser realizadas operações conjuntas, por exemplo, a passagem de roçadeira ou rolo-faca, seguida de arado ou grade, para obter mais incorporação do material. A época de corte deve ser definida em função do sistema adotado pelo agricultor.

No caso de plantas perenes, os cortes podem ocorrer com mais frequência durante o ano agrícola.

Em geral, a poda em algumas espécies semeadas na época tradicional pode ser feita na floração e formação das primeiras vagens, a uma altura suficiente à rebrota dessas plantas, que retomam então o seu crescimento vegetativo (Figura 59).



**Figura 58.** Manejo de corte com implemento agrícola (rolo-faca) em área de pré-plantio de adubos verdes.



**Figura 59.** Detalhe de manejo de poda manual (tesoura) em planta de *Crotalaria juncea*.

## Espécies com potencial para adubação verde

Algumas espécies de gramíneas e leguminosas são destacadas como adubos verdes, na cobertura de solo e em outros fins, como rotação, consorciação, pré-plantio, quebra-vento, produção de biomassa, etc.

**Calopogônio** (*Calopogonium mucunoides* Desv.) – Taxonomia: Família Fabaceae (Syn. Leguminosae); Subfamília Papilionoideae; Tribo Phaseoleae.

Espécie nativa da América do Sul tropical, com ocorrência desde o sul do México ao nordeste da Argentina. No Brasil, pode ser encontrada nas regiões Centro-Oeste, Sul e Sudeste (semeada na primavera/verão), e nas regiões Norte e Nordeste (semeada o ano todo) (Calegari; Donizete Carlos, 2014).

É planta perene, com hábito de crescimento indeterminado (prostrado/trepador) (Figura 60), pilosa, de crescimento vigoroso (Figura 61), com baixa exigência em fertilidade do solo. Tem a capacidade de fixar nitrogênio, sendo estimados de 100 kg ha<sup>-1</sup> a 150 kg ha<sup>-1</sup> (Calegari; Donizete Carlos, 2014).



**Figura 60.** Detalhe do hábito de crescimento de calopogônio (*Calopogonium mucunoides*).



**Figura 61.** Plantas de calopogônio (*Calopogonium mucunoides*).

Pode ser semeada em linhas, em cultivo consorciado ou “solteiro”, com espaçamento de 0,4 m e 0,5 m entre linhas, e, por ser uma semente pequena, com 2 cm de profundidade.

A sua emergência, dias após a emergência (DAS), nas condições dos Tabuleiros Litorâneos é de 3 dias. Gastam-se em média 13 kg ha<sup>-1</sup> de sementes no cultivo em consórcio e de 4 kg ha<sup>-1</sup> a 8 kg ha<sup>-1</sup> de sementes no cultivo solteiro (Figura 62).

Também pode ser semeado a lanço, gastando-se de 8 kg ha<sup>-1</sup> a 12 kg ha<sup>-1</sup> de sementes.



**Figura 62.** Sementes de calopogônio (*Calopogonium mucunoides*).



Apresenta período de estabelecimento inicial de cerca de 120 dias (Figura 63), florescimento aos 71 dias e rendimento médio de 13 t ha<sup>-1</sup> de biomassa fresca e de 5,0 t ha<sup>-1</sup> de biomassa seca nas condições dos Tabuleiros Litorâneos do Piauí.

O calopogônio possui um sistema radicular muito vigoroso e profundo, competindo por água e nutrientes com as culturas consorciadas. É preciso observar o período correto das roçadas para evitar esse tipo de concorrência.

É uma planta com agressividade semelhante à da soja perene (Figura 64), por isso pode ser facilmente dominada quando em plantios intercalados com culturas de menor espaçamento. O crescimento inicial é um tanto lento e por isso exige uma capina inicial.

Pode ser utilizada em pastoreio, associada ou não às gramíneas (10% a 15% da área da pastagem cultivada com gramíneas), por um período de 1 a 2 horas/dia, durante a época chuvosa, preferencialmente após a ordenha matinal.

Também pode ser destinada a cortes para produção de feno e como adubo verde, e também em consórcio com culturas anuais (Tabela 2).



Figura 63. Detalhe do estabelecimento inicial do calopogônio (*Calopogonium mucunoides*) no campo.



Figura 64. Detalhe do hábito de crescimento do calopogônio (*Calopogonium mucunoides*) no campo.

Tabela 2. *Calopogonium mucunoides* nos Tabuleiros Litorâneos do Piauí. Parnaíba, PI, 2016<sup>(1)</sup>.

Identificação						
Nome comum		Cultivar	Nome científico		Família	
Calopogônio		Comum	<i>Calopogonium mucunoides</i> Desv.		Leguminosa	
Semeadura (linha)						
Profundidade (cm)		Espaçamento (m)	Sementes/ metro linear		Emergência (DAS)	Densidade (kg ha <sup>-1</sup> )
2 - 3		0,50	30-35		3	8
Características da espécie						
MVPA (t ha <sup>-1</sup> )	MSPA (t ha <sup>-1</sup> )	MVR (t ha <sup>-1</sup> )	MSR (t ha <sup>-1</sup> )	Altura (m)	Hábito de crescimento	Peso mil sementes (g)
13	5	-	-	-	Indeterminado (trepador)	17,1
Ciclo					Perene	
Ciclo até o florescimento (dia)					71	

<sup>(1)</sup>MVPA – Massa verde da parte aérea; MSPA – Massa seca da parte aérea; MVR – Massa verde da raiz; MSR – Massa seca da raiz; DAS – Dias após semeio.

**Crotalária** (*Crotalaria breviflora*) Taxonomia: Família Fabaceae (Syn. Leguminosae); Subfamília Papilionoideae; Tribo Crotalarieae

Espécie originária das Américas do Sul e do Norte, sendo nativa e endêmica no Brasil, é considerada resistente à seca. No Brasil, pode ser encontrada nas regiões Centro-Oeste, Sul e Sudeste (semeada na primavera/verão), e nas regiões Norte e Nordeste (semeada o ano todo) (Calegari; Donizete Carlos, 2014).

É planta de ciclo anual, com hábito de crescimento determinado (arbustivo ereto) (Figura 65), com baixa/média exigência em fertilidade do solo. Tem a capacidade de fixar nitrogênio, sendo estimados de 98 kg ha<sup>-1</sup> a 160 kg ha<sup>-1</sup> (Calegari; Donizete Carlos, 2014). Pode ser utilizada para controle de plantas espontâneas.

Pode ser semeada em linhas, em cultivo consorciado ou “solteiro”, com espaçamento de 0,5 m entre linhas com 2 cm a 3 cm de profundidade.

A sua emergência (DAS) nas condições dos Tabuleiros Litorâneos é de 4 dias. Gastam-se em média de 12 kg ha<sup>-1</sup> a 15 kg ha<sup>-1</sup> de sementes no cultivo solteiro (Figura 66). Pode ser semeado a lanço, gastando-se em média de 15 kg ha<sup>-1</sup> a 20 kg ha<sup>-1</sup> de sementes.

Seu crescimento inicial é lento. Recomenda-se capina inicial que permita o seu pleno desenvolvimento quando na fase de plântula.

Apresenta período de florescimento aos 110 DAS, quando atinge altura de 0,9 m (Figura 67). Seu rendimento médio é de 63,0 t ha<sup>-1</sup> de biomassa fresca e de 21,7 t ha<sup>-1</sup> de biomassa seca nas condições dos Tabuleiros Litorâneos do Piauí. Também apresenta rendimento médio de 5,6 t ha<sup>-1</sup> de biomassa fresca e de 1,9 t ha<sup>-1</sup> de biomassa seca de raiz.



Figura 65. Plantas de crotalária (*Crotalaria breviflora*) no campo.

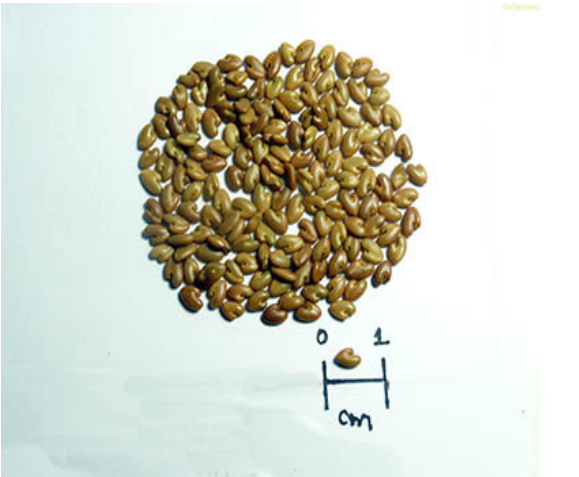


Figura 66. Sementes de crotalária (*Crotalaria breviflora*).



Figura 67. Detalhe do estágio de florescimento de plantas de crotalária (*Crotalaria breviflora*) no campo.



Essa espécie é bastante eficaz em cultivo intercalado com culturas perenes, como as frutíferas, particularmente os citros. Devido ao seu porte baixo e por não ter o hábito de trepador, pode ser utilizada nas entrelinhas das lavouras.

Seu sistema radicular é vigoroso, do tipo “pivotante”, bem desenvolvido em profundidade, conferindo à planta resistência nos períodos prolongados de seca (Figura 68).



Figura 68. Detalhe do sistema radicular de crotalária (*Crotalaria breviflora*).

É má hospedeira de nematoides, contribuindo para a diminuição da população destes. Apresenta grande potencial de uso quando usada no consórcio com milho de segunda safra, com o objetivo de reduzir a população de nematoides, principalmente *Pratylenchus brachyurus*, o nematoide das lesões radiculares (Tabela 3).

Tabela 3. *Crotalaria breviflora* nos Tabuleiros Litorâneos do Piauí. Parnaíba, PI, 2016<sup>(1)</sup>.

Identificação						
Nome comum		Cultivar		Nome científico		Família
Crotalária		Comum		Crotalaria breviflora		Leguminosa
Semeadura (linha)						
Profundidade (cm)	Espaçamento (m)	Sementes/metro linear		Emergência (DAS)	Densidade (kg ha <sup>-1</sup> )	
2 - 5	0,50	30 - 35		4	12 - 15	
Características da espécie						
MVPA (t ha <sup>-1</sup> )	MSPA (t ha <sup>-1</sup> )	MVR (t ha <sup>-1</sup> )	MSR (t ha <sup>-1</sup> )	Altura (m)	Hábito de crescimento	Peso mil sementes (g)
63,0	21,7	5,6	1,9	0,9	Arbustivo ereto	80,5
Ciclo					Anual	
Ciclo até o florescimento (dia)					110	

<sup>(1)</sup>MVPA – Massa verde da parte aérea; MSPA – Massa seca da parte aérea; MVR – Massa verde da raiz; MSR – Massa seca da raiz; DAS – Dias após semeio.

**Crotalária** (*Crotalaria juncea*) Taxonomia: Família Fabaceae (Syn. Leguminosae); Subfamília Papilionoideae; Tribo Crotalarieae

Espécie originária da Índia e da Ásia Tropical. No Brasil, pode ser encontrada nas regiões Centro-Oeste, Sul e Sudeste (semeada na primavera/verão) e nas regiões Norte e Nordeste (semeada o ano todo) (Calegari; Donizete Carlos, 2014).

É planta de ciclo anual, com hábito de crescimento determinado (arbustivo ereto) (Figura 69), com baixa/média exigência em fertilidade do solo. Tem a capacidade de fixar nitrogênio, sendo estimados de 300 kg ha<sup>-1</sup> a 450 kg ha<sup>-1</sup> (Calegari; Donizete Carlos, 2014).

Pode ser semeada em linhas, em cultivo consorciado ou “solteiro”, com espaçamento de 0,5 m entre linhas, com 2 cm a 3 cm de profundidade.

A sua emergência (DAS) nas condições dos Tabuleiros Litorâneos é de 2 dias. Gastam-se em média de 20 ha<sup>-1</sup> a 25 kg ha<sup>-1</sup> de sementes no cultivo solteiro (Figura 70). Pode ser semeado a lanço, gastando-se em média de 25 ha<sup>-1</sup> a 30 kg ha<sup>-1</sup> de sementes.

Seu crescimento inicial é rápido, porém, recomenda-se capina inicial que permita o seu pleno desenvolvimento quando na fase de plântula. Tem ação de controle de plantas espontâneas como a tiririca (*Cyperus rotundus*).

Apresenta período de florescimento aos 67 DAS, quando atinge altura de 1,58 m (Figura 71). Seu rendimento médio é de 26,2 t ha<sup>-1</sup> de biomassa fresca e de 9,3 t ha<sup>-1</sup> de biomassa seca nas condições dos Tabuleiros Litorâneos do Piauí. Também apresenta rendimento médio de 3,0 t ha<sup>-1</sup> de biomassa fresca e de 1,7 t ha<sup>-1</sup> de biomassa seca de raiz (Tabela 4).

Essa espécie é bastante eficaz em cultivo em rotação, podendo haver aumento de produtividade em culturas como algodão, arroz, cana-de-açúcar, feijão, fumo, milho, soja, sorgo, trigo e hortaliças. Também pode ser utilizada em culturas intercaladas com milho (quando este estiver com 40 cm a 50 cm de altura), e frutíferas.



Figura 69. Plantas de crotalária (*Crotalaria juncea*) no campo.



Figura 70. Sementes de crotalária (*Crotalaria juncea*).



Figura 71. Detalhe do estágio de florescimento de plantas de crotalária (*Crotalaria juncea*) no campo.



Seu sistema radicular é “pivotante” e profundo, com contribuição à melhoria da infiltração da água, da capacidade de fixação de N e da ciclagem de vários nutrientes no perfil do solo, como N, P, cálcio (Ca) e magnésio (Mg) (Figura 72).

É má hospedeira de nematoides formadores de galhas (*Meloidogyne javanica* e *M. incógnita*), o que dificulta a proliferação dos mesmos e facilita o seu controle. Além disso, com a contribuição da matéria orgânica, aumenta-se a população de microrganismos desfavoráveis aos nematoides.

Como a *crotalaria juncea* é preferencialmente polinizada pela mamangava (*Xylocopa fenestrata*, *X. frontalis*, *X. grisescens*), é recomendável a manutenção da população desse inseto na área cultivada durante a floração para que não haja prejuízos à produção de sementes (Figura 73).



Figura 72. Detalhe do sistema radicular de crotalária (*Crotalaria juncea*).

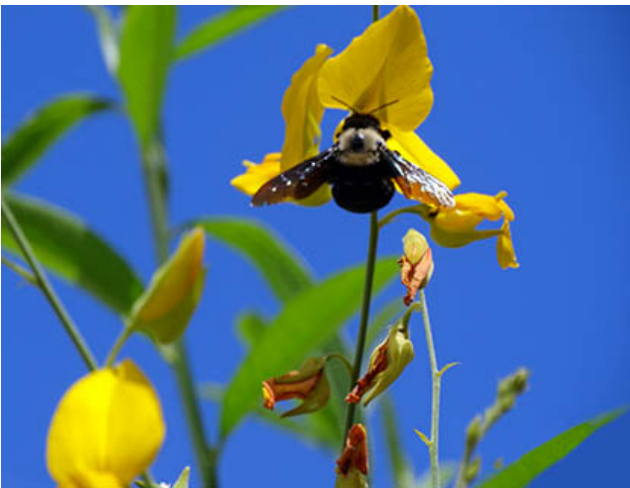


Figura 73. Detalhe da presença de “mamangava” em flor de crotalária (*Crotalaria juncea*).

Tabela 4. *Crotalaria juncea* nos Tabuleiros Litorâneos do Piauí. Parnaíba, PI, 2016<sup>(1)</sup>.

Identificação							
Nome comum		Cultivar		Nome científico		Família	
Crotalária		Comum		Crotalaria juncea		Leguminosa	
Semeadura (linha)							
Profundidade (cm)		Espaçamento (m)		Sementes/metro linear		Emergência (DAS)	Densidade (kg ha <sup>-1</sup> )
2 - 3		0,5		22 - 27		2	20 - 25
Características da espécie							
MVPA (t ha <sup>-1</sup> )	MSPA (t ha <sup>-1</sup> )	MVR (t ha <sup>-1</sup> )	MSR (t ha <sup>-1</sup> )	Altura (m)	Hábito de crescimento	Peso mil sementes (g)	
26,2	9,3	3,0	1,7	1,58	Arbustivo ereto	45,1	
Ciclo					Anual		
Ciclo até o florescimento (dia)					67		

<sup>(1)</sup>MVPA – Massa verde da parte aérea; MSPA – Massa seca da parte aérea; MVR – Massa verde da raiz; MSR – Massa seca da raiz; DAS – Dias após semeio

**Crotalária** (*Crotalaria mucronata* Desv. (Syn *C. pallida* Ait.) - Taxonomia: Família Fabaceae (Syn. Leguminosae); Subfamília Papilionoideae; Tribo Crotalariae

No Brasil, pode ser encontrada nas regiões Centro-Oeste, Sul e Sudeste (semeada na primavera/verão), e nas regiões Norte e Nordeste (semeada o ano todo) (Calegari; Donizete Carlos, 2014).

É planta de ciclo anual, com hábito de crescimento determinado (arbustivo ereto) (Figura 74), agressiva, rústica, com baixa/média exigência em fertilidade do solo. Tem a capacidade de fixar nitrogênio, sendo estimados de 180 kg ha<sup>-1</sup> a 240 kg ha<sup>-1</sup> (Calegari; Donizete Carlos, 2014). Apresenta raízes do tipo “pivotante” capazes de romper camadas adensadas (Figura 75).



Figura 74. Plantas de crotalária (*Crotalaria mucronata*) no campo.



Figura 75. Detalhe do sistema radicular de planta de crotalária (*Crotalaria mucronata*).

Pode ser semeada em linhas, em cultivo consorciado ou “solteiro”, com espaçamento de 0,4 m e 0,5 m entre linhas, e, por ser uma semente pequena, com 2 cm a 3 cm de profundidade.

A sua emergência (DAS) nas condições dos Tabuleiros Litorâneos é de 4 dias. Gastam-se em média 8 kg ha<sup>-1</sup> a 10 kg ha<sup>-1</sup> de sementes no cultivo solteiro (Figura 76). Pode ser semeado a lanço, gastando-se em média 10 kg ha<sup>-1</sup> a 12 kg ha<sup>-1</sup> de sementes.



Figura 76. Sementes de crotalária (*Crotalaria mucronata*).



Apresenta período de florescimento aos 89 DAS, quando atinge altura de 1,3 m (Figura 77). Seu rendimento médio é de 51,5 t ha<sup>-1</sup> de biomassa fresca e de 13,5 t ha<sup>-1</sup> de biomassa seca nas condições dos Tabuleiros Litorâneos do Piauí. Também apresenta rendimento médio de 5,2 t ha<sup>-1</sup> de biomassa fresca e de 2,2 t ha<sup>-1</sup> de biomassa seca de raiz (Tabela 5).

É uma planta com crescimento inicial lento, porém vigoroso (Figura 78). Por isso exige capina inicial que permita o seu pleno desenvolvimento quando na fase de plântula. Apresenta bom controle de plantas espontâneas e é má hospedeira de nematoides, contribuindo para a diminuição da população destes.

O manejo de sua biomassa aérea (corte/incorporação) deve ser feito em pleno florescimento, quando o adubo verde apresenta o máximo potencial de acúmulo de nutrientes. Quando ingerida, pode intoxicar animais devido à presença de alcaloides, portanto não deve ser utilizada para alimentação animal.



Figura 77. Detalhe do estágio de florescimento de plantas de crotalária (*Crotalaria mucronata*) no campo.



Figura 78. Detalhe do desenvolvimento de plantas de crotalária (*Crotalaria mucronata*) no campo.

Tabela 5. *Crotalaria mucronata* nos Tabuleiros Litorâneos do Piauí. Parnaíba, PI, 2016<sup>(1)</sup>.

Identificação						
Nome comum		Cultivar		Nome científico		Família
Crotalária		Comum		Crotalaria mucronata Desv. (Syn C. pallida Ait.)		Leguminosa
Semeadura (linha)						
Profundidade (cm)	Espaçamento (m)	Sementes/ metro linear		Emergência (DAS)	Densidade (kg ha <sup>-1</sup> )	
2 - 3	0,50	40 - 45		4	6	
Características da espécie						
MVPA (t ha <sup>-1</sup> )	MSPA (t ha <sup>-1</sup> )	MVR (t ha <sup>-1</sup> )	MSR (t ha <sup>-1</sup> )	Altura (m)	Hábito de crescimento	Peso mil sementes (g)
51,5	13,5	5,2	2,2	1,3	Arbustivo ereto	6,2
Ciclo				Anual		
Ciclo até o florescimento (dia)				89		

<sup>(1)</sup>MVPA – Massa verde da parte aérea; MSPA – Massa seca da parte aérea; MVR – Massa verde da raiz; MSR – Massa seca da raiz; DAS – Dias após semeio.

**Crotalária** (*Crotalaria ochroleuca*) Taxonomia: Família Fabaceae (Syn. Leguminosae); Subfamília Papilionoideae; Tribo Crotalarieae

Espécie originária da África, encontrada nas Américas do Sul e do Norte, tendo como característica ser resistente à seca. No Brasil, pode ser encontrada nas regiões Centro-Oeste, Sul e Sudeste (semeada na primavera/verão), e nas regiões Norte e Nordeste (semeada o ano todo) (Calegari; Donizete Carlos, 2014).

É planta de ciclo anual, com hábito de crescimento determinado (arbustivo ereto), com baixa/média exigência em fertilidade do solo (Figura 79). Tem a capacidade de fixar nitrogênio, sendo estimados de 200 kg ha<sup>-1</sup> a 300 kg ha<sup>-1</sup> (Calegari; Donizete Carlos, 2014). Pode ser utilizada para controle de plantas espontâneas.

Pode ser semeada em linhas, em cultivo consorciado ou “solteiro”, com espaçamento de 0,5 m entre linhas, com 2 cm a 3 cm de profundidade.

A sua emergência (DAS) nas condições dos Tabuleiros Litorâneos é de 3 dias. Gastam-se em média de 8 kg ha<sup>-1</sup> a 10 kg ha<sup>-1</sup> de sementes no cultivo solteiro (Figura 80). Pode ser semeado a lanço, gastando-se em média de 10 kg ha<sup>-1</sup> a 12 kg ha<sup>-1</sup> de sementes.

Seu crescimento inicial é lento. Recomenda-se capina inicial que permita o seu pleno desenvolvimento quando na fase de plântula.

Apresenta período de florescimento aos 92 DAS, quando atinge altura de 1,36 m (Figura 81). Seu rendimento médio é de 22,4 t ha<sup>-1</sup> de biomassa fresca e de 4,7 t ha<sup>-1</sup> de biomassa seca nas condições dos Tabuleiros Litorâneos do Piauí. Apresenta formação de vagens aos 112 DAS (Tabela 6).

É uma leguminosa anual de primavera-verão de ciclo relativamente longo, podendo ser indicada na consorciação com o milho. Apresenta boa produção de biomassa e fixação de nitrogênio, sendo também recomendada para recuperação de solos degradados.



Figura 79. Plantas de crotalária (*Crotalaria ochroleuca*) no campo.



Figura 80. Sementes de crotalária (*Crotalaria ochroleuca*).



Figura 81. Detalhe do estágio de florescimento de plantas de crotalária (*Crotalaria ochroleuca*) no campo.



Seu sistema radicular é vigoroso, do tipo “pivotante”, bem desenvolvido em profundidade, conferindo à planta resistência nos períodos prolongados de seca (Figura 82).

É má hospedeira de nematoides, contribuindo para a diminuição da população destes. Recomenda-se utilizar essa espécie na sucessão da soja em áreas com infestação mista dos nematoides das galhas e das lesões radiculares, com destaque para *Pratylenchus brachyurus*.



**Figura 82.** Detalhe do sistema radicular de crotalária (*Crotalaria ochroleuca*).

**Tabela 6.** *Crotalaria ochroleuca* nos Tabuleiros Litorâneos do Piauí. Parnaíba, PI, 2016<sup>(1)</sup>.

Identificação						
Nome comum		Cultivar		Nome científico		Família
Crotalária		Comum		Crotalaria ochroleuca		Leguminosa
Semeadura (linha)						
Profundidade (cm)	Espaçamento (m)		Sementes/ metro linear		Emergência (DAS)	Densidade (kg ha <sup>-1</sup> )
2 - 3	0,50		40 - 45		3	8 - 10
Características da espécie						
MVPA (t ha <sup>-1</sup> )	MSPA (t ha <sup>-1</sup> )	MVR (t ha <sup>-1</sup> )	MSR (t ha <sup>-1</sup> )	Altura (m)	Hábito de crescimento	Peso mil sementes (g)
22,4	4,7	-	-	1,36	Arbustivo ereto	7,0
Ciclo					Anual	
Ciclo até o florescimento (dia)					92	

<sup>(1)</sup>MVPA – Massa verde da parte aérea; MSPA – Massa seca da parte aérea; MVR – Massa verde da raiz; MSR – Massa seca da raiz; DAS – Dias após semeio.

**Crotalária** (*Crotalaria spectabilis*) Taxonomia: Família Fabaceae (Syn. Leguminosae); Subfamília Papilionoideae; Tribo Crotalarieae

Espécie originária das Américas do Sul (Brasil) e do Norte, sendo também conhecida pelas denominações de Guizo de Cascavel e Chocalho de Cascavel. No Brasil, pode ser encontrada nas regiões Centro-Oeste, Sul e Sudeste (semeada na primavera/verão), e nas regiões Norte e Nordeste (semeada o ano todo) (Calegari; Donizete Carlos, 2014).

É planta de ciclo anual, com hábito de crescimento determinado (arbustivo ereto), com baixa/média exigência em fertilidade do solo (Figura 83). Tem a capacidade de fixar nitrogênio, sendo estimados de 100 kg ha<sup>-1</sup> a 160 kg ha<sup>-1</sup> (Calegari; Donizete Carlos, 2014). Pode ser utilizada para controle de plantas espontâneas.

Pode ser semeada em linhas, em cultivo consorciado ou “solteiro”, com espaçamento de 0,5 m entre linhas, com 2 cm a 3 cm de profundidade.

A sua emergência (DAS) nas condições dos Tabuleiros Litorâneos é de 3 dias. Gastam-se em média de 12 kg ha<sup>-1</sup> a 15 kg ha<sup>-1</sup> de sementes no cultivo solteiro (Figura 84). Pode ser semeado a lanço, gastando-se em média de 15 kg ha<sup>-1</sup> a 20 kg ha<sup>-1</sup> de sementes.



**Figura 83.** Plantas de crotalária (*Crotalaria spectabilis*) no campo.



**Figura 84.** Sementes de crotalária (*Crotalaria spectabilis*).

Seu crescimento inicial é lento. Recomenda-se capina inicial que permita o seu pleno desenvolvimento quando na fase de plântula.

Apresenta início do período de florescimento aos 76 DAS, quando atinge altura de 0,93 m (Figura 85). Apresenta formação de vagens por volta dos 83 DAS. Seu rendimento médio é de 19,5 t ha<sup>-1</sup> de biomassa fresca e de 6,8 t ha<sup>-1</sup> de biomassa seca nas condições dos Tabuleiros Litorâneos do Piauí (Tabela 7).



**Figura 85** – Detalhe do estágio de florescimento de plantas de crotalária (*Crotalaria spectabilis*) no campo.



Pode ser utilizada em cultivo exclusivo ou consorciado às culturas de frutíferas, tanto para produção de fitomassa (manejo das plantas na floração plena e início de frutificação), quanto para a produção de sementes.

Seu sistema radicular é vigoroso, do tipo “pivotante”, bem desenvolvido em profundidade, conferindo à planta resistência nos períodos prolongados de seca (Figura 86).

É má hospedeira de nematoides formadores de galhas (*Meloidogyne javanica* e *M. incógnita*), o que dificulta a proliferação dos mesmos e facilita o seu controle. Além disso, com a contribuição da matéria orgânica, aumenta-se a população de microrganismos desfavoráveis aos nematoides.



Figura 86. Detalhe do sistema radicular de crotalária (*Crotalaria spectabilis*).

Tabela 7. *Crotalaria spectabilis* nos Tabuleiros Litorâneos do Piauí. Parnaíba, PI, 2016<sup>(1)</sup>.

Identificação						
Nome comum		Cultivar		Nome científico		Família
Crotalária		Comum		Crotalaria spectabilis		Leguminosa
Semeadura (linha)						
Profundidade (cm)		Espaçamento (m)		Sementes/ metro linear		Emergência (DAS)
2 - 5		0,50		30 - 35		3
Características da espécie						
MVPA (t ha <sup>-1</sup> )	MSPA (t ha <sup>-1</sup> )	MVR (t ha <sup>-1</sup> )	MSR (t ha <sup>-1</sup> )	Altura (m)	Hábito de crescimento	Peso mil sementes (g)
19,5	6,8	-	-	0,93	Arbustivo ereto	17,3
Ciclo					Anual	
Ciclo até o florescimento (dia)					76	

<sup>(1)</sup>MVPA – Massa verde da parte aérea; MSPA – Massa seca da parte aérea; MVR – Massa verde da raiz; MSR – Massa seca da raiz; DAS – Dias após semeio.

**Feijão-de-porco** (*Canavalia ensiformis* L.) Taxonomia: Família Fabaceae (Syn. Leguminosae); Subfamília Papilionoideae; Tribo Phaseoleae

Originário da América Central, foi introduzido no Instituto Agrônomo (IAC), em Campinas, SP, por volta de 1900. Pode ser encontrado nas regiões Centro-Oeste, Sul e Sudeste (semeado na primavera/verão), e nas regiões Norte e Nordeste (semeado o ano todo) (Calegari; Donizete Carlos, 2014).

É planta de ciclo anual, com hábito de crescimento determinado (herbáceo ereto), com baixa exigência em fertilidade do solo (Figuras 87 e 88). Tem a capacidade de fixar nitrogênio, sendo estimados de 80 kg ha<sup>-1</sup> a 100 kg ha<sup>-1</sup> (Calegari; Donizete Carlos, 2014).

Seu crescimento inicial é lento. Por isso exige capina inicial que permita o seu pleno desenvolvimento quando na fase de plântula.

É resistente a temperaturas altas e tolerante ao sombreamento parcial.



Figura 87. Detalhe do desenvolvimento de plantas de feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) no campo.



Figura 88. Plantas de feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) no campo.



Figura 89. Sementes de feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*).

A sua emergência (DAS) nas condições dos Tabuleiros Litorâneos é de 5 dias. Gastam-se em média de 80 kg ha<sup>-1</sup> a 100 kg ha<sup>-1</sup> de sementes no cultivo solteiro (Figura 89). Pode ser semeado a lanço, gastando-se em média de 100 kg ha<sup>-1</sup> a 120 kg ha<sup>-1</sup> de sementes.



Recomenda-se usar de 3 a 7 sementes por metro linear, com 2 cm a 5 cm de profundidade. Pode ser semeado em linhas, em cultivo consorciado ou “solteiro”, com espaçamento de 0,5 m a 0,6 m entre linhas com o objetivo de adubação verde, e de 0,7 m entre linhas para produção de sementes.

Apresenta período de florescimento por volta dos 70 DAS, quando atinge altura de 0,8 m (Figura 90). Seu rendimento médio é de 40,0 t ha<sup>-1</sup> de biomassa fresca e de 14,5 t ha<sup>-1</sup> de biomassa seca nas condições dos Tabuleiros Litorâneos do Piauí. Também apresenta rendimento médio de 0,7 t ha<sup>-1</sup> de biomassa fresca e de 0,5 t ha<sup>-1</sup> de biomassa seca de raiz (Tabela 8).

Seu sistema radicular se desenvolve em profundidade no solo, conferindo à planta resistência nos períodos de veranico (Figura 91).

Tem efeito alelopático sobre a tiririca, podendo ser cultivado nas ruas de cafezais e frutíferas (banana, cítricos) e em consórcio com o milho.



Figura 90. Detalhe do estágio de florescimento de plantas de feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) no campo.



Figura 91. Detalhe do sistema radicular de feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*).

Tabela 8. *Canavalia ensiformis* nos Tabuleiros Litorâneos do Piauí. Parnaíba, PI, 2016<sup>(1)</sup>.

Identificação						
Nome comum		Cultivar	Nome científico			Família
Feijão-de-porco		Comum	Canavalia ensiformis L.			Leguminosa
Semeadura (linha)						
Profundidade (cm)	Espaçamento (m)	Sementes / metro linear		Emergência (DAS)	Densidade (kg ha <sup>-1</sup> )	
2 - 5	0,50 – 0,60	3 - 6		5	80 - 100	
Características da espécie						
MVPA (t ha <sup>-1</sup> )	MSPA (t ha <sup>-1</sup> )	MVR (t ha <sup>-1</sup> )	MSR (t ha <sup>-1</sup> )	Altura (m)	Hábito de crescimento	Peso mil sementes (g)
40,0	14,5	0,7	0,5	0,8 – 1,0	Arbustivo ereto	1.575,0
Ciclo					Anual	
Ciclo até o florescimento (dia)					70	

<sup>(1)</sup>MVPA – Massa verde da parte aérea; MSPA – Massa seca da parte aérea; MVR – Massa verde da raiz; MSR – Massa seca da raiz; DAS – Dias após semeio.

**Girassol cultivar Catissol (*Helianthus annuus* L.)** - Taxonomia: Família Asteraceae (Syn. Compositae); Subfamília Asteroideae; Tribo Heliantheae

O girassol é originário das Américas do Norte e Central. No Brasil, pode ser encontrado nas regiões Centro-Oeste, Sul e Sudeste (semeado na primavera/verão), e nas regiões Norte e Nordeste (semeado o ano todo) (Calegari; Donizete Carlos, 2014).

É planta de ciclo anual, com hábito de crescimento arbustivo ereto, com média exigência em fertilidade do solo (Figura 92). Tem a capacidade de aporte de nitrogênio, sendo estimados de 100 kg ha<sup>-1</sup> a 180 kg ha<sup>-1</sup> (Calegari; Donizete Carlos, 2014).

Pode ser semeada em linhas, em cultivo consorciado ou “solteiro”, com espaçamento de 0,50 m entre linhas, com 2 cm a 3 cm de profundidade. Suas plantas têm desenvolvimento rápido, de polinização cruzada e entomófila, particularmente por abelhas. Seu caule é ereto e não ramificado.

A sua emergência (DAS) nas condições dos Tabuleiros Litorâneos é de cerca de 4 dias. Gastam-se em média de 12 kg ha<sup>-1</sup> a 15 kg ha<sup>-1</sup> de sementes no cultivo solteiro (Figura 93). Pode ser semeado a lanço, gastando-se em média de 15 kg ha<sup>-1</sup> a 20 kg ha<sup>-1</sup> de sementes.

Apesar de ter um crescimento rápido, recomenda-se capina inicial na fase de plântula. Apresenta efeito alelopático que impede o desenvolvimento de ervas daninhas.

Apresenta período de florescimento por volta dos 58 DAS, quando atinge altura de 1,0 m (Figura 94). Seu rendimento médio é de 30,0 t ha<sup>-1</sup> de biomassa fresca e de 8,6 t ha<sup>-1</sup> de biomassa seca nas condições dos Tabuleiros Litorâneos do Piauí. Também apresenta rendimento médio de 3,9 t ha<sup>-1</sup> de biomassa fresca e de 1,6 t ha<sup>-1</sup> de biomassa seca de raiz (Tabela 9).

Em razão da sua grande adaptabilidade às diferentes condições edafoclimáticas, é opção interessante, sobretudo na safrinha, para esquemas de rotação e sucessão de culturas nas regiões produtoras de grãos.



Figura 92. Plantas de girassol (*Helianthus annuus*) cultivar Catissol no campo.



Figura 93 – Sementes de girassol (*Helianthus annuus*) cultivar Catissol.



Figura 94. Detalhe do estágio de florescimento de plantas de girassol (*Helianthus annuus*) cultivar Catissol no campo.



Seu sistema radicular é pivotante, bastante ramificado, do tipo “cabeleira” (Figura 95). Na ausência de impedimentos químicos ou físicos, é favorecida a exploração do solo em profundidade e a absorção de água e nutrientes.

O girassol cultivar Catissol é suscetível aos nematoides formadores de galhas (*Meloidogyne* sp.), mas é considerado não proliferador do nematoide do cisto da soja (*Heterodera glycines*).



Figura 95. Detalhe sistema radicular de girassol (*Helianthus annuus*) cultivar Catissol.

Tabela 9. *Helianthus annuus* cultivar Catissol nos Tabuleiros Litorâneos do Piauí. Parnaíba, PI, 2016<sup>(1)</sup>.

Identificação						
Nome comum		Cultivar		Nome científico		Família
Girassol		Catissol		<i>Helianthus annuus</i> L.		Asteraceae
Semeadura (linha)						
Profundidade (cm)		Espaçamento (m)		Sementes/ metro linear		Emergência (DAS)
2 - 3		0,5		9 – 10		4
Características da espécie						
MVPA (t ha <sup>-1</sup> )	MSPA (t ha <sup>-1</sup> )	MVR (t ha <sup>-1</sup> )	MSR (t ha <sup>-1</sup> )	Altura (m)	Hábito de crescimento	Peso mil se- mentes (g)
30,0	8,6	3,9	1,6	1,0	Arbustivo ereto	62,8
Ciclo					Anual	
Ciclo até o florescimento (dia)					58	

<sup>(1)</sup>MVPA – Massa verde da parte aérea; MSPA – Massa seca da parte aérea; MVR – Massa verde da raiz; MSR – Massa seca da raiz; DAS – Dias após semeio.

**Girassol cultivar IAC Uruguai (*Helianthus annuus* L.)** - Taxonomia: Família Asteraceae (Syn. Compositae); Subfamília Asteroideae; Tribo Heliantheae

O girassol é originário das Américas do Norte e Central. No Brasil, pode ser encontrado nas regiões Centro-Oeste, Sul e Sudeste (semeado na primavera/verão), e nas regiões Norte e Nordeste (semeado o ano todo) (Calegari; Donizete Carlos, 2014).

É planta de ciclo anual, com hábito de crescimento arbustivo ereto, com média exigência em fertilidade do solo (Figura 96). Tem a capacidade de aporte de nitrogênio, sendo estimados de 100 kg ha<sup>-1</sup> a 180 kg ha<sup>-1</sup> (Calegari; Donizete Carlos, 2014).

Pode ser semeado em linhas, em cultivo consorciado ou “solteiro”, com espaçamento de 0,50 m entre linhas, com 2 cm a 3 cm de profundidade. Suas plantas têm desenvolvimento rápido, de polinização cruzada e entomófila, particularmente por abelhas. Seu caule é ereto e não ramificado.

A sua emergência (DAS) nas condições dos Tabuleiros Litorâneos é de cerca de 4 dias (Figura 97). Gastam-se em média de 12 kg ha<sup>-1</sup> a 15 kg ha<sup>-1</sup> de sementes no cultivo solteiro. Pode ser semeado a lanço, gastando-se em média de 15 kg ha<sup>-1</sup> a 20 kg ha<sup>-1</sup> de sementes.

Apesar de ter um crescimento rápido, recomenda-se capina inicial na fase de plântula. Apresenta efeito alelopático que impede o desenvolvimento de ervas daninhas.

Apresenta período de florescimento por volta dos 65 DAS, quando atinge altura de 0,7 m (Figura 98). Seu rendimento médio é de 19,0 t ha<sup>-1</sup> de biomassa fresca e de 4,7 t ha<sup>-1</sup> de biomassa seca nas condições dos Tabuleiros Litorâneos do Piauí. Também apresenta rendimento médio de 2,4 t ha<sup>-1</sup> de biomassa fresca e de 1,0 t ha<sup>-1</sup> de biomassa seca de raiz (Tabela 10).

Devido à sua grande adaptabilidade às diferentes condições edafoclimáticas, é opção interessante, sobretudo na safrinha, para esquemas de rotação e sucessão de culturas nas regiões produtoras de grãos.



Figura 96. Plantas de girassol (*Helianthus annuus*) cultivar IAC Uruguai no campo.



Figura 97. Sementes de girassol (*Helianthus annuus*) cultivar IAC Uruguai.



Figura 98. Detalhe do estágio de florescimento de plantas de girassol (*Helianthus annuus*) cultivar IAC Uruguai no campo.



Seu sistema radicular é pivotante, bastante ramificado, do tipo “cabeleira” (Figura 99). Na ausência de impedimentos químicos ou físicos, é favorecida a exploração do solo em profundidade e a absorção de água e nutrientes.

O girassol cultivar IAC Uruguai é suscetível aos nematoides formadores de galhas (*Meloidogyne* sp.), mas é considerado não proliferador do nematoide do cisto da soja (*Heterodera glycines*).



Figura 99. Detalhe sistema radicular de girassol (*Helianthus annuus*) cultivar IAC Uruguai.

Tabela 10. *Helianthus annuus* cultivar IAC Uruguai nos Tabuleiros Litorâneos do Piauí. Parnaíba, PI, 2016<sup>(1)</sup>.

Identificação							
Nome comum		Cultivar		Nome científico		Família	
Girassol		IAC Uruguai		Helianthus annuus L.		Composta	
Semeadura (linha)							
Profundidade (cm)		Espaçamento (m)		Sementes/ metro linear		Emergência (DAS)	Densidade (kg ha <sup>-1</sup> )
2 - 3		0,5		9 – 10		4	12 - 15
Características da espécie							
MVPA (t ha <sup>-1</sup> )	MSPA (t ha <sup>-1</sup> )	MVR (t ha <sup>-1</sup> )	MSR (t ha <sup>-1</sup> )	Altura (m)	Hábito de crescimento	Peso mil sementes (g)	
19,0	4,7	2,4	1,0	0,7	Arbustivo ereto	85,0	
Ciclo					Anual		
Ciclo até o florescimento (dia)					65		

<sup>(1)</sup>MVPA – Massa verde da parte aérea; MSPA – Massa seca da parte aérea; MVR – Massa verde da raiz; MSR – Massa seca da raiz; DAS – Dias após semeio.

**Guandu-forrageiro (Anão) (*Cajanus cajan* L.)** Taxonomia: Família Fabaceae (Syn. Leguminosae); Subfamília Papilionoideae; Tribo Phaseoleae

Essa espécie é provavelmente originária da Índia ou da África tropical ocidental. No Brasil, pode ser encontrada nas regiões Centro-Oeste, Sul e Sudeste (semeada na primavera/verão), e nas regiões Norte e Nordeste (semeada o ano todo) (Calegari; Donizete Carlos, 2014).

É planta de ciclo anual, com hábito de crescimento determinado (arbustivo ereto), com baixa/média exigência em fertilidade do solo (Figura 100). Tem a capacidade de fixar nitrogênio, sendo estimados de 100 kg ha<sup>-1</sup> a 180 kg ha<sup>-1</sup> (Calegari; Donizete Carlos, 2014).

Pode ser semeada em linhas, em cultivo consorciado ou “solteiro”, com espaçamento de 0,4 m e 0,5 m entre linhas, com 2 cm a 5 cm de profundidade.

A sua emergência (DAS) nas condições dos Tabuleiros Litorâneos é de aproximadamente 4 dias. Gastam-se em média de 35 kg ha<sup>-1</sup> a 40 kg ha<sup>-1</sup> de sementes no cultivo solteiro (Figura 101). Pode ser semeado a lanço, gastando-se em média de 45 kg ha<sup>-1</sup> a 50 kg ha<sup>-1</sup> de sementes.

Apresenta período de florescimento aproximadamente aos 75 DAS, quando atinge altura de 1,2 m (Figura 102). Seu rendimento médio é de 25,5 t ha<sup>-1</sup> de biomassa fresca e de 13,2 t ha<sup>-1</sup> de biomassa seca nas condições dos Tabuleiros Litorâneos do Piauí. Também apresenta rendimento médio de 3,0 t ha<sup>-1</sup> de biomassa fresca e de 1,9 t ha<sup>-1</sup> de biomassa seca de raiz (Tabela 11).

É uma planta considerada o “zebu” das leguminosas devido à sua rusticidade, mantendo-se verde durante todo o ano. Seu crescimento inicial é lento. Por isso exige capina inicial que permita o seu pleno desenvolvimento quando na fase de plântula.



Figura 100. Plantas de guandu-anão (*Cajanus cajan*) no campo.



Figura 101. Sementes de guandu-anão (*Cajanus cajan*).



Figura 102. Detalhe do estágio de florescimento de plantas de guandu-anão (*Cajanus cajan*) no campo.



Seu sistema radicular é vigoroso, do tipo “pivotante”, bem desenvolvido em profundidade, conferindo à planta resistência nos períodos prolongados de seca (Figura 103). Tem capacidade para romper camadas compactadas de solo, funcionando como verdadeiro “subsolador biológico”

Tem grande potencial e multiplicidade de uso como planta “protetora”, “recuperadora” e “mobilizadora” de nutrientes em áreas degradadas, como alimento humano e animal (é forrageira de elevado valor proteico, em pastagens consorciadas ou não, e arraçoamento de grãos) e como insumo para a confecção de artesanatos.



Figura 103. Detalhe do sistema radicular de guandu-anão (*Cajanus cajan*).

Tabela 11. *Cajanus cajan* cultivar IAPAR 43 nos Tabuleiros Litorâneos do Piauí. Parnaíba, PI, 2016<sup>(1)</sup>.

Identificação						
Nome comum		Cultivar		Nome científico		Família
Guandu-anão		IAPAR 43		Cajanus cajan L.		Leguminosa
Semeadura (linha)						
Profundidade (cm)	Espaçamento (m)		Sementes/metro linear		Emergência (DAS)	Densidade (kg ha <sup>-1</sup> )
2 - 5	0,50		10 - 15		4	35 - 40
Características da espécie						
MVPA (t ha <sup>-1</sup> )	MSPA (t ha <sup>-1</sup> )	MVR (t ha <sup>-1</sup> )	MSR (t ha <sup>-1</sup> )	Altura (m)	Hábito de crescimento	Peso mil sementes (g)
25,5	13,2	3,0	1,9	1,2	Arbustivo ereto	80,5
Ciclo					Anual	
Ciclo até o florescimento (dia)					75	

<sup>(1)</sup>MVPA – Massa verde da parte aérea; MSPA – Massa seca da parte aérea; MVR – Massa verde da raiz; MSR – Massa seca da raiz; DAS – Dias após semeio.

**Guandu-forrageiro (Fava Larga) (*Cajanus cajan* L.)** Taxonomia: Família Fabaceae (Syn. Leguminosae); Subfamília Papilionoideae; Tribo Phaseoleae

Essa espécie é provavelmente originária da Índia ou da África tropical ocidental. No Brasil, pode ser encontrada nas regiões Centro-Oeste, Sul e Sudeste (semeada na primavera/verão), e nas regiões Norte e Nordeste (semeada o ano todo) (Calegari; Donizete Carlos, 2014).

É planta de ciclo semiperene, com hábito de crescimento determinado (arbustivo ereto), com baixa/média exigência em fertilidade do solo (Figura 104). Tem a capacidade de fixar nitrogênio, sendo estimados de 120 kg ha<sup>-1</sup> a 220 kg ha<sup>-1</sup> (Calegari; Donizete Carlos, 2014).

Pode ser semeada em linhas, em cultivo consorciado ou “solteiro”, com espaçamento de 0,5 m entre linhas, com 2 cm a 5 cm de profundidade.

A sua emergência (DAS) nas condições dos Tabuleiros Litorâneos é de aproximadamente 4 dias. Gastam-se em média de 50 kg ha<sup>-1</sup> de sementes no cultivo solteiro (Figura 105). Pode ser semeado a lanço, gastando-se em média de 60 kg ha<sup>-1</sup> de sementes.

Seu crescimento inicial é lento. Por isso exige capina inicial que permita o seu pleno desenvolvimento quando na fase de plântula.

Apresenta período de florescimento aproximadamente aos 75 DAS, quando atinge altura de 1,55 m (Figura 106). Seu rendimento médio é de 27,4 t ha<sup>-1</sup> de biomassa fresca e de 12,2 t ha<sup>-1</sup> de biomassa seca nas condições dos Tabuleiros Litorâneos do Piauí. Também apresenta rendimento médio de 4,75 t ha<sup>-1</sup> de biomassa fresca e de 1,5 t ha<sup>-1</sup> de biomassa seca de raiz (Tabela 12).

É uma planta considerada rústica, mantendo-se verde durante todo o ano. Devido a essa rusticidade e se desenvolver bem em solos de baixa fertilidade, é recomendada na recuperação de solos degradados.



Figura 104. Plantas de guandu cultivar Fava Larga (*Cajanus cajan*) no campo.



Figura 105. Sementes de guandu cultivar Fava Larga (*Cajanus cajan*).



Figura 106. Detalhe do estágio de florescimento de plantas de guandu cultivar Fava Larga (*Cajanus cajan*) no campo.



Seu sistema radicular é agressivo e robusto, do tipo “pivotante”, bem desenvolvido em profundidade, conferindo à planta resistência nos períodos prolongados de seca (Figura 107). Além da capacidade de reciclar nutrientes, é capaz de romper camadas compactadas do solo, funcionando como verdadeiro “subsolador biológico”

Pode ser utilizada como cerca viva ou quebra vento em culturas perenes e no plantio de mudas no campo. É considerada uma excelente forrageira para alimentação de animais, inclusive fornecendo forragem rica no período mais seco do ano.



Figura 107. Detalhe do sistema radicular de guandu cultivar Fava Larga (*Cajanus cajan*).

Tabela 12. *Cajanus cajan* cultivar Fava Larga nos Tabuleiros Litorâneos do Piauí. Parnaíba, PI, 2016<sup>(1)</sup>.

Identificação							
Nome comum		Cultivar		Nome científico		Família	
Guandu-forrageiro		Fava Larga		Cajanus cajan L.		Leguminosa	
Semeadura (linha)							
Profundidade (cm)		Espaçamento (m)		Sementes/ metro linear		Emergência (DAS)	Densidade (kg ha <sup>-1</sup> )
2 - 5		0,50		20		4	50,0
Características da espécie							
MVPA (t ha <sup>-1</sup> )	MSPA (t ha <sup>-1</sup> )	MVR (t ha <sup>-1</sup> )	MSR (t ha <sup>-1</sup> )	Altura (m)	Hábito de crescimento	Peso mil sementes (g)	
27,4	12,2	4,75	1,5	1,55	Arbustivo ereto	121,5	
Ciclo				Semiperene			
Ciclo até o florescimento (dia)				75			

<sup>(1)</sup>MVPA – Massa verde da parte aérea; MSPA – Massa seca da parte aérea; MVR – Massa verde da raiz; MSR – Massa seca da raiz; DAS – Dias após semeio.

**Milheto** [*Pennisetum glaucum* (L.) R. Brown] - Taxonomia: Família Poaceae (Syn. Gramineae); Subfamília Panicoideae

Inúmeras opiniões coincidem em que *Pennisetum glaucum* teve origem na África e, após domesticado, foi introduzido na Índia. É cultivado quase que exclusivamente em áreas tropicais áridas e semiáridas, caracterizadas por estação de crescimento com altas temperaturas, baixa precipitação pluvial e solos rasos ou arenosos. No Brasil, pode ser encontrado nas regiões Centro-Oeste, Sul e Sudeste (semeado na primavera/verão), e nas regiões Norte e Nordeste (semeado o ano todo) (Calegari; Donizete Carlos, 2014).

É planta de ciclo anual, com hábito de crescimento ereto, com média/alta exigência em fertilidade do solo, e apresenta boa capacidade de rebrota (Figura 108).

Pode ser semeada em linhas, em cultivo consorciado ou “solteiro”, com espaçamento de 0,25 m e 0,30 m entre linhas, com 2 cm a 3 cm de profundidade.

A sua emergência (DAS) nas condições dos Tabuleiros Litorâneos é de aproximadamente 3 dias. Gastam-se em média de 12 kg ha<sup>-1</sup> a 15 kg ha<sup>-1</sup> de sementes no cultivo solteiro (Figura 109). Pode ser semeado a lanço, gastando-se em média de 15 kg ha<sup>-1</sup> a 20 kg ha<sup>-1</sup> de sementes.

Apresenta período de florescimento aproximadamente aos 50 DAS, em Parnaíba (PI), quando atinge altura de 0,85 m (Figura 110). Seu rendimento médio é de 9,5 t ha<sup>-1</sup> de biomassa fresca e de 1,7 t ha<sup>-1</sup> de biomassa seca nas condições dos Tabuleiros Litorâneos do Piauí (Tabela 13).

É uma planta adaptada a solos de baixa fertilidade, diferentes texturas, alta resistência à seca, com crescimento rápido e boa produção de massa e de grãos. Em função dessas características, tem-se apresentado como uma das melhores opções de cobertura de solos em áreas de plantio direto no Brasil Central.



Figura 108. Plantas de milheto (*Pennisetum glaucum*) no campo.



Figura 109. Sementes de milheto (*Pennisetum glaucum*).



Figura 110. Detalhe do estágio de florescimento de plantas de milheto (*Pennisetum glaucum*) no campo.



O milho tem crescimento rápido, sistema radicular vigoroso, com grande potencial de perfilhamento e de ciclagem de nutrientes, além de redução de inóculos de doenças e pragas do solo (Figura 111).

É uma forrageira de excelente valor nutritivo, com até 24% de proteína bruta, a ser inserida em sistema de integração lavoura-pecuária. Recomenda-se realizar de três a cinco pastejos, seguidos de rebrota, produção de massa verde e manejo cultural para implantação de outras culturas em Sistema de Plantio Direto (SPD).



Figura 111. Detalhe do sistema radicular do milho (*Pennisetum glaucum*).

Tabela 13. *Pennisetum glaucum* nos Tabuleiros Litorâneos do Piauí. Parnaíba, PI, 2016<sup>(1)</sup>.

Identificação						
Nome comum		Cultivar		Nome científico		Família
Milheto		BRS 1501		<i>Pennisetum glaucum</i>		Gramínea
Semeadura (linha)						
Profundidade (cm)		Espaçamento (m)		Sementes/ metro linear		Emergência (DAS)
2 - 3		0,25 - 0,30		50 - 55		3
Características da espécie						
MVPA (t ha <sup>-1</sup> )	MSPA (t ha <sup>-1</sup> )	MVR (t ha <sup>-1</sup> )	MSR (t ha <sup>-1</sup> )	Altura (m)	Hábito de crescimento	Peso mil sementes (g)
9,5	1,7	-	-	0,85	Touceira ereto	9,0
Ciclo					Anual	
Ciclo até o florescimento (dia)					50	

<sup>(1)</sup>MVPA – Massa verde da parte aérea; MSPA – Massa seca da parte aérea; MVR – Massa verde da raiz; MSR – Massa seca da raiz; DAS – Dias após semeio.

**Mucuna-anã** (*Mucuna deeringiana*) Taxonomia: Família Fabaceae (Syn. Leguminosae); Subfamília Papilionoideae; Tribo Phaseoleae

Espécie originária da África, anteriormente denominada *Stizolobium*. No Brasil, pode ser encontrada nas regiões Centro-Oeste, Sul e Sudeste (semeada na primavera/verão), e nas regiões Norte e Nordeste (semeada o ano todo) (Calegari; Donizete Carlos, 2014).

É planta de ciclo anual, herbácea, semiereta, com hábito de crescimento determinado (não trepadora), com alta exigência em fertilidade do solo (Figura 112). Tem a capacidade de fixar nitrogênio, sendo estimados de 50 kg ha<sup>-1</sup> a 100 kg ha<sup>-1</sup> (Calegari; Donizete Carlos, 2014). É planta resistente à seca, beneficiando-se do efeito residual de adubos.

Pode ser semeada em linhas, em cultivo consorciado ou “solteiro”, com espaçamento de 0,5 m entre linhas, com 2 cm a 3 cm de profundidade.

A sua emergência (DAS) nas condições dos Tabuleiros Litorâneos é de cerca de 5 dias. Gastam-se em média de 80 kg ha<sup>-1</sup> a 90 kg ha<sup>-1</sup> de sementes no cultivo solteiro (Figura 113). Pode ser semeado a lanço, gastando-se em média de 100 kg ha<sup>-1</sup> a 120 kg ha<sup>-1</sup> de sementes.

Seu crescimento inicial é lento. Recomenda-se capina inicial que permita o seu pleno desenvolvimento quando na fase de plântula.

Apresenta período de florescimento aos 43 DAS, aproximadamente, quando atinge altura de 0,5 m, e formação de vagens aos 48 DAS (Figura 114). Seu rendimento médio é de 7,5 t ha<sup>-1</sup> de biomassa fresca e de 1,8 t ha<sup>-1</sup> de biomassa seca nas condições dos Tabuleiros Litorâneos do Piauí (Tabela 14).

A mucuna-anã é menos rústica do que as demais mucunas, exigindo solos mais férteis, e é mais susceptível às doenças foliares causadas por *Cercosporas* spp e viroses. A ocorrência de chuvas durante o período de colheita pode acarretar danos às vagens e sementes.



Figura 112. Plantas de mucuna-anã (*Mucuna deeringiana*) no campo.



Figura 113. Sementes de mucuna-anã (*Mucuna deeringiana*).



Figura 114. Detalhe do estágio de florescimento de plantas de mucuna-anã (*Mucuna deeringiana*) no campo.



Seu sistema radicular é vigoroso, do tipo “pivotante”, bem desenvolvido em profundidade, conferindo à planta resistência nos períodos prolongados de seca (Figura 115).

É má hospedeira de nematoides formadores de galhas (*Meloidogyne javanica* e *M. incógnita*), podendo ser cultivada exclusivamente em rotação com milho e olerícolas ou intercaladas às culturas perenes, frutíferas e mandioca.



Figura 115. Detalhe do sistema radicular da mucuna-anã (*Mucuna deeringiana*).

Tabela 14. *Mucuna deeringiana* nos Tabuleiros Litorâneos do Piauí. Parnaíba, PI, 2016<sup>(1)</sup>.

Identificação						
Nome comum		Cultivar		Nome científico		Família
Mucuna-anã		Comum		<i>Mucuna deeringiana</i>		Leguminosa
Semeadura (linha)						
Profundidade (cm)		Espaçamento (m)		Sementes/ metro linear		Emergência (DAS)
2 - 5		0,40 – 0,60		8 - 12		5
Características da espécie						
MVPA (t ha <sup>-1</sup> )	MSPA (t ha <sup>-1</sup> )	MVR (t ha <sup>-1</sup> )	MSR (t ha <sup>-1</sup> )	Altura (m)	Hábito de crescimento	Peso mil sementes (g)
7,5	1,8	-	-	0,5	Prostrado/ determinado	586,3
Ciclo					Anual	
Ciclo até o florescimento (dia)					43	

<sup>(1)</sup>MVPA – Massa verde da parte aérea; MSPA – Massa seca da parte aérea; MVR – Massa verde da raiz; MSR – Massa seca da raiz; DAS – Dias após semeio.

**Mucuna-cinza** (*Mucuna pruriens*, sin. *Stizolobium niveum* Kuntze) Taxonomia: Família Fabaceae (Syn. Leguminosae); Subfamília Papilionoideae; Tribo Phaseoleae

Espécie originária da África, anteriormente denominada *Stizolobium*. No Brasil, pode ser encontrada nas regiões Centro-Oeste, Sul e Sudeste (semeada na primavera/verão), e nas regiões Norte e Nordeste (semeada o ano todo) (Calegari; Donizete Carlos, 2014).

É planta de ciclo anual, com hábito de crescimento prostrado (trepadora), com baixa/média exigência em fertilidade do solo (Figura 116). Tem a capacidade de fixar nitrogênio, sendo estimados de 180 kg ha<sup>-1</sup> a 220 kg ha<sup>-1</sup> (Calegari; Donizete Carlos, 2014).

É necessária a “quebra” de dureza das sementes quando da operação de semeio. Pode ser semeada em linhas, em cultivo consorciado ou “solteiro”, com espaçamento de 0,5 m a 0,8 m entre linhas, com 2 cm a 5 cm de profundidade.

A sua emergência (DAS) nas condições dos Tabuleiros Litorâneos é de aproximadamente 5 dias. Gastam-se em média de 60 kg ha<sup>-1</sup> a 80 kg ha<sup>-1</sup> de sementes no cultivo solteiro (Figura 117). Pode ser semeado a lanço, gastando-se em média de 80 kg ha<sup>-1</sup> a 100 kg ha<sup>-1</sup> de sementes.

Seu crescimento inicial é mais rápido do que o das demais espécies de mucuna, produzindo cobertura e proteção mais rapidamente do solo, promovendo o controle de infestantes. Também é má hospedeira de nematoides de galha, cisto e reniforme. Recomenda-se capina inicial que permita o seu pleno desenvolvimento quando na fase de plântula.

Apresenta período de florescimento por volta dos 112 DAS, quando atinge altura de 0,5 m (Figura 118). Seu rendimento médio é de 20,8 t ha<sup>-1</sup> de biomassa fresca e de 5,7 t ha<sup>-1</sup> de biomassa seca nas condições dos Tabuleiros Litorâneos do Piauí(Tabela 15).

A mucuna-cinza é mais tolerante à incidência eventual de doenças foliares como as causadas por *Cercosporas* spp. e viroses, além de produzir maior volume de massa vegetal.



Figura 116. Plantas de mucuna-cinza (*Mucuna pruriens*) no campo.



Figura 117. Semente de mucuna-cinza (*Mucuna pruriens*).



Figura 118. Detalhe do estágio de florescimento da mucuna-cinza (*Mucuna pruriens*) no campo.



Seu sistema radicular é vigoroso, do tipo “pivotante”, bem desenvolvido em profundidade, conferindo à planta resistência nos períodos prolongados de seca (Figura 119).

Quando intercalada ao milho, pode-se cultivar de uma a duas fileiras de mucuna cinza entre as de milho. O manejo pode ser manual ou uso do rolo-faca no florescimento/enchimento de grãos.



Figura 119. Detalhe do sistema radicular da mucuna-cinza (*Mucuna pruriens*).

Tabela 15. *Mucuna pruriens* nos Tabuleiros Litorâneos do Piauí. Parnaíba, PI, 2016<sup>(1)</sup>.

Identificação						
Nome comum		Cultivar	Nome científico			Família
Mucuna-cinza		Comum	Mucuna pruriens, sin. Stizolobium niveum Kuntze			Leguminosa
Semeadura (linha)						
Profundidade (cm)	Espaçamento (m)		Sementes/ metro linear		Emergência (DAS)	Densidade (kg ha <sup>-1</sup> )
2 - 4	0,50 – 0,80		8		5	60 - 80
Características da espécie						
MVPA (t ha <sup>-1</sup> )	MSPA (t ha <sup>-1</sup> )	MVR (t ha <sup>-1</sup> )	MSR (t ha <sup>-1</sup> )	Altura (m)	Hábito de crescimento	Peso mil sementes (g)
20,8	5,7	-	-	-	Prostrado/ trepador	1.067,6
Ciclo					Anual	
Ciclo até o florescimento (dia)					112	

<sup>(1)</sup>MVPA – Massa verde da parte aérea; MSPA – Massa seca da parte aérea; MVR – Massa verde da raiz; MSR – Massa seca da raiz; DAS – Dias após semeio.

**Mucuna-preta** (*Mucuna pruriens*, sin. *Stizolobium aterrimum* Piper and Tracey) Taxonomia: Família Fabaceae (Syn. Leguminosae); Subfamília Papilionoideae; Tribo Phaseoleae

Espécie originária do Sudeste da Ásia, anteriormente denominada *Stizolobium*. É considerada a “rainha” das leguminosas. No Brasil, pode ser encontrada nas regiões Centro-Oeste, Sul e Sudeste (semeada na primavera/verão), e nas regiões Norte e Nordeste (semeada o ano todo) (Calegari; Donizete Carlos, 2014).

É planta de ciclo anual, com hábito de crescimento prostrado (trepadora, podendo seus ramos atingir até 6,0 m de extensão lateral), vigorosa, com média exigência em fertilidade do solo (Figura 120). Tem a capacidade de fixar nitrogênio, sendo estimados de 180 kg ha<sup>-1</sup> a 220 kg ha<sup>-1</sup>. (Calegari; Donizete Carlos, 2014).

É necessária a “quebra” de dureza das sementes quando da operação de semeio. Pode ser semeada em linhas, em cultivo consorciado ou “solteiro”, com espaçamento de 0,5 m entre linhas, com 2 cm a 3 cm de profundidade.

A sua emergência (DAS) nas condições dos Tabuleiros Litorâneos é de aproximadamente 5 dias. Gastam-se em média de 60 kg ha<sup>-1</sup> a 70 kg ha<sup>-1</sup> de sementes no cultivo solteiro (Figura 121). Pode ser semeado a lanço, gastando-se em média de 80 kg ha<sup>-1</sup> a 90 kg ha<sup>-1</sup> de sementes.

É considerada “má” hospedeira de nematoides formadores de galhas, pois dificulta sua proliferação, favorecendo, assim, seu controle. Além disso, devido à matéria orgânica adicionada, há aumento da população de microrganismos desfavoráveis aos nematoides. Recomenda-se capina inicial que permita o seu pleno desenvolvimento quando na fase de plântula. Possui efeito alelopático positivo sobre a tiririca.

Apresenta período de florescimento aos 165 DAS, quando atinge altura de 0,5 m, nas condições de Parnaíba (PI) (Figura 122). Seu rendimento médio é de 18,3 t ha<sup>-1</sup> de biomassa fresca e de 7,3 t ha<sup>-1</sup> de biomassa seca nas condições dos Tabuleiros Litorâneos do Piauí (Tabela 16).



Figura 120. Plantas de mucuna-preta (*Mucuna pruriens*) no campo.



Figura 121. Sementes de mucuna-preta (*Mucuna pruriens*).



Figura 122. Detalhe do estágio de florescimento da mucuna-preta (*Mucuna pruriens*) no campo.



Está espécie tem a capacidade de competir com as plantas espontâneas, que são suprimidas por sombreamento ou efeito alelopático positivo (como exemplo a tiririca). A mucuna-preta pode ser afetada pelo fungo *Cercosporas* sp., causador de manchas foliares.

Seu sistema radicular é vigoroso, do tipo “pivotante”, bem desenvolvido em profundidade, conferindo à planta resistência nos períodos prolongados de seca (Figura 123).

Podem ser utilizadas em rotação (algodão, arroz, feijão e milho), consórcio (milho, adotando-se cultivares de mucuna de ciclo curto em 30% da área) e em consórcio ou intercalada à mandioca ou citros (com controle da fitomassa por poda dos ramos laterais).



Figura 123. Detalhe do sistema radicular da mucuna-preta (*Mucuna pruriens*).

Tabela 16. *Mucuna pruriens* nos Tabuleiros Litorâneos do Piauí. Parnaíba, PI, 2016<sup>(1)</sup>.

Identificação						
Nome comum		Cultivar	Nome científico			Família
Mucuna-preta		Comum	<i>Mucuna pruriens</i> , sin. <i>Stizolobium aterrimum</i> Piper and Tracey			Leguminosa
Semeadura (linha)						
Profundidade (cm)		Espaçamento (m)	Sementes/ metro linear		Emergência (DAS)	Densidade (kg ha <sup>-1</sup> )
2 - 3		0,50	3 - 4		5	60 - 70
Características da espécie						
MVPA (t ha <sup>-1</sup> )	MSPA (t ha <sup>-1</sup> )	MVR (t ha <sup>-1</sup> )	MSR (t ha <sup>-1</sup> )	Altura (m)	Hábito de crescimento	Peso mil sementes (g)
18,3	7,3	-	-	0,5	Prostrado/trepador	851,4
Ciclo					Anual	
Ciclo até o florescimento (dia)					165	

<sup>(1)</sup>MVPA – Massa verde da parte aérea; MSPA – Massa seca da parte aérea; MVR – Massa verde da raiz; MSR – Massa seca da raiz; DAS – Dias após semeio.

**Siratro** [*Macroptilium atropurpureum* (D.C.) Urb.] – Taxonomia: Família Fabaceae (Syn. Leguminosae); Subfamília Papilionoideae; Tribo Phaseoleae.

Essa espécie é resultante do cruzamento de duas variedades de *Macroptilium* (C.P.I. 16877 e 16879), realizado na Austrália e introduzido no México (Calegari; Donizete Carlos, 2014).

É planta perene, com hábito de crescimento indeterminado (prostrado/trepador), rasteira, estolonífera, bastante resistente à seca, adaptadas às condições tropicais (Figuras 124 e 125). Tem a capacidade de fixar nitrogênio, sendo estimados de 100 kg ha<sup>-1</sup> a 175 kg ha<sup>-1</sup> (Calegari; Donizete Carlos, 2014).

É necessária a “quebra” de dureza das sementes quando da operação de semeio (imersão em água fervente por 10 minutos, ou em água à temperatura ambiente por 24 horas). Pode ser semeada em linhas, em cultivo consorciado ou “solteiro”, com espaçamento de 0,4 m e 0,5 m entre linhas, e por ser uma semente pequena, a 3 cm de profundidade.



Figura 124. Detalhe do crescimento indeterminado do siratro (*Macroptilium atropurpureum*) no campo.



Figura 125. Plantas de siratro (*Macroptilium atropurpureum*) no campo.

A sua emergência (DAS) nas condições dos Tabuleiros Litorâneos é de cerca de 4 dias. Gastam-se em média de 10 kg ha<sup>-1</sup> a 12 kg ha<sup>-1</sup> de sementes no cultivo solteiro (Figura 126). Também pode ser semeado a lanço, gastando-se de 12 kg ha<sup>-1</sup> a 15 kg ha<sup>-1</sup> de sementes.

Seu crescimento inicial é rápido, entretanto, recomenda-se capina inicial que permita o seu pleno desenvolvimento quando na fase de plântula.



Figura 126. Sementes de siratro (*Macroptilium atropurpureum*).



Apresenta período de florescimento aos 90 DAS, com formação de vagens aos 93 DAS (Figura 127). Seu rendimento médio é de 13,8 t ha<sup>-1</sup> de biomassa fresca e de 4,0 t ha<sup>-1</sup> de biomassa seca nas condições dos Tabuleiros Litorâneos do Piauí (Tabela 17).

Pode ser cultivada em rotação com as culturas anuais ou até em consórcio com as culturas perenes, como as frutíferas.

O siratro apresenta crescimento inicial rápido e raízes desenvolvidas em profundidade (Figura 128).

A planta proporciona forragem de bom valor nutricional (teores de 22,8 % de proteína na matéria seca), e excelente palatabilidade, podendo ser consorciada à maioria das gramíneas, principalmente as cespitosas (touceiras) sendo tolerante ao pisoteio. Também pode ser destinada a cortes para produção de feno e como adubo verde.



Figura 127. Detalhe do estágio de florescimento do siratro (*Macroptilium atropurpureum*) no campo.



Figura 128. Detalhe do sistema radicular do siratro (*Macroptilium atropurpureum*).

Tabela 17. *Macroptilium atropurpureum* nos Tabuleiros Litorâneos do Piauí. Parnaíba, PI, 2016<sup>(1)</sup>.

Identificação						
Nome comum		Cultivar	Nome científico			Família
Siratro		Comum	Macroptilium atropurpureum (D.C.) Urb.			Leguminosa
Semeadura (linha)						
Profundidade (cm)		Espaçamento (m)	Sementes/ metro linear		Emergência (DAS)	Densidade (kg ha <sup>-1</sup> )
2 - 3		0,50	15 - 20		4	10 - 12
Características da espécie						
MVPA (t ha <sup>-1</sup> )	MSPA (t ha <sup>-1</sup> )	MVR (t ha <sup>-1</sup> )	MSR (t ha <sup>-1</sup> )	Altura (m)	Hábito de crescimento	Peso mil sementes (g)
13,8	4,0	-	-		Indeterminado (trepador)	
Ciclo					Perene	
Ciclo até o florescimento (dia)					90	

<sup>(1)</sup>MVPA – Massa verde da parte aérea; MSPA – Massa seca da parte aérea; MVR – Massa verde da raiz; MSR – Massa seca da raiz; DAS – Dias após semeio.

**Sorgo-forrageiro** [*Sorghum bicolor* (L.) R. Moench] - Taxonomia: Família Poaceae (Syn. Gramineae); Subfamília Panicoideae; Tribo Andropogoneae

Essa espécie é provavelmente originária da África, também conhecida por milho-d’angola ou milho-da-guiné.

Considerando-se os estados com zoneamento agrícola, nas regiões Centro-Oeste e Norte as épocas aptas para o plantio da cultura concentram-se entre janeiro e março. Quanto à região Nordeste, predominam as seguintes indicações de plantio: entre janeiro e março – Ceará, Rio Grande do Norte, Pernambuco e Paraíba; entre abril e maio – Alagoas, Sergipe e Bahia; em novembro e dezembro – Maranhão e Piauí. Na região Sudeste, as épocas indicadas para a semeadura de sorgo concentram-se entre janeiro e março. No Rio Grande do Sul (região Sul), as épocas mais indicadas para a semeadura concentram-se entre setembro e dezembro (Pereira Filho; Rodrigues, 2015).

São plantas anuais, eretas e com elevada produção de fitomassa de decomposição mais lenta (Figura 129). É planta de ciclo anual, com hábito de crescimento ereto, com média/alta exigência em fertilidade do solo, e apresenta boa capacidade de rebrota.

Pode ser semeada em linhas, em cultivo consorciado ou “solteiro”, com espaçamento de 0,5 m entre linhas, com 2 cm a 3 cm de profundidade.

A sua emergência (DAS) nas condições dos Tabuleiros Litorâneos é de aproximadamente 4 dias. Gastam-se em média de 8 kg ha<sup>-1</sup> a 10 kg ha<sup>-1</sup> de sementes no cultivo solteiro (Figura 130). Pode ser semeado a lanço, gastando-se em média de 10 kg ha<sup>-1</sup> a 12 kg ha<sup>-1</sup> de sementes.



Figura 129. Desenvolvimento do sorgo (*Sorghum bicolor*) no campo.



Figura 130. Sementes de sorgo (*Sorghum bicolor*).



Apresenta período de florescimento aos 51 DAS, quando atinge altura de 1,50 m (Figura 131). Seu rendimento médio é de 19,3 t ha<sup>-1</sup> de biomassa fresca e de 7,3 t ha<sup>-1</sup> de biomassa seca nas condições dos Tabuleiros Litorâneos do Piauí (Tabela 18).

Figura 131. Detalhe do estágio de florescimento do sorgo (*Sorghum bicolor*) no campo.



Seus diferenciais são a grande produção de forragem, a maior tolerância à seca e às altas temperaturas, e a capacidade de explorar um maior volume de solo. Outra característica positiva é a possibilidade de se cultivar a rebrota, com produção que pode atingir até 60% do seu potencial no primeiro corte quando submetido a manejo adequado.

O sorgo-forrageiro é rústico, de crescimento rápido, com duas ou mais rebrotas. Pode ser recomendado para cobertura na entressafra. Apresenta sistema radicular abundante e profundo, com grande potencial de perfilhamento (Figura 132).

Os resíduos produzidos têm elevados teores de celulose e lignina, constituindo uma palhada de difícil decomposição e propiciando mais estabilidade de cobertura na superfície do solo.

É uma planta com elevada produção de palhada de decomposição mais lenta, sendo recomendadas, sobretudo, em Sistemas de Plantio Direto (SPD) (Figura 133).

Espécie sensível ao fotoperiodismo, seu desenvolvimento é reduzido nas semeaduras tardias, e em consequência, são produzidas menores quantidades de biomassa vegetal.



Figura 132. Detalhe do sistema radicular do sorgo (*Sorghum bicolor*).



Figura 133. Feijão-caupi em SPD – palhada de *Sorghum bicolor*.

Tabela 18. *Sorghum bicolor* nos Tabuleiros Litorâneos do Piauí. Parnaíba, PI, 2016<sup>(1)</sup>.

Identificação						
Nome comum		Cultivar	Nome científico			Família
Sorgo-forrageiro		Comum	<i>Sorghum bicolor</i>			Gramínea
Semeadura (linha)						
Profundidade (cm)		Espaçamento (m)	Sementes/ metro linear		Emergência (DAS)	Densidade (kg ha <sup>-1</sup> )
2 - 3		0,5	15 - 18		4	8 - 10
Características da espécie						
MVPA (t ha <sup>-1</sup> )	MSPA (t ha <sup>-1</sup> )	MVR (t ha <sup>-1</sup> )	MSR (t ha <sup>-1</sup> )	Altura (m)	Hábito de crescimento	Peso mil sementes (g)
19,3	7,3	-	-	1,50	Ereto	27,7
Ciclo				Anual		
Ciclo até o florescimento (dia)				51		

<sup>(1)</sup>MVPA – Massa verde da parte aérea; MSPA – Massa seca da parte aérea; MVR – Massa verde; da raiz; MSR – Massa seca da raiz; DAS – Dias após semeio.

**Tefrósia** [*Tephrosia candida* (Roxb.) D.C.] - Taxonomia: Família Fabaceae (Syn. Leguminosae); Subfamília Papilioideae; Tribo Galegeae

Esta espécie é originária da África. No Brasil, pode ser encontrada nas regiões Centro-Oeste, Sul e Sudeste (semeada na primavera/verão), e nas regiões Norte e Nordeste (semeada o ano todo) (Calegari; Donizete Carlos, 2014).

É planta de ciclo perene, com hábito de crescimento arbustivo ereto, com baixa exigência em fertilidade do solo, apresenta boa capacidade de rebrota e ressemeadura natural (Figura 134). Tem a capacidade de fixar nitrogênio, sendo estimado de 150 kg ha<sup>-1</sup> a 200 kg ha<sup>-1</sup> (Calegari; Donizete Carlos, 2014).

Também aumenta os níveis de fósforo e potássio do solo em proporção aos níveis aumentados de matéria orgânica.

Pode ser semeada em linhas, em cultivo consorciado ou “solteiro”, com espaçamento de 0,50 m entre linhas, com 2 cm a 3 cm de profundidade.

A sua emergência (DAS) nas condições dos Tabuleiros Litorâneos é de cerca de 5 dias. Gasta-se em média de 6 kg ha<sup>-1</sup> a 8 kg ha<sup>-1</sup> de sementes no cultivo solteiro (Figura 135). Pode ser semeado a lanço, gastando-se em média de 8 kg ha<sup>-1</sup> a 10 kg ha<sup>-1</sup> de sementes.

Seu crescimento inicial é lento. Por isso exige capina inicial que permita o seu pleno desenvolvimento quando na fase de plântula.

Apresenta período de florescimento por volta dos 166 DAS, quando atinge altura de 0,98 m (Figura 136). Seu rendimento médio é de 17,9 t ha<sup>-1</sup> de biomassa fresca e de 7,3 t ha<sup>-1</sup> de biomassa seca nas condições dos Tabuleiros Litorâneos do Piauí (Tabela 19).



Figura 134. Plantas de tefrósia (*Tephrosia candida*) no campo.



Figura 135. Sementes de tefrósia (*Tephrosia candida*) no campo.



Figura 136. Detalhe do estágio de florescimento de plantas de tefrósia (*Tephrosia candida*) no campo.



De suas sementes e raízes pode ser extraído o alcaloide rotenona, substância inseticida não tóxica aos seres humanos e aos outros animais de sangue quente (mamíferos) (Figura 137).

Apresenta intensa derrubada de folhas, formando-se uma camada protetora sobre a superfície do solo, com melhoras na estrutura, capacidade de retenção de água, aumento da permeabilidade do solo e consequente diminuição de perdas provocadas pela erosão (Figura 138).

Sua utilização na alimentação animal é muito restrita, mas, devido ao sistema radicular bastante desenvolvido em profundidade, pode ser bastante interessante como adubo verde e/ou planta de cobertura, ou até como planta de sombreamento temporário de plantas jovens ou quebra-vento nas lavouras perenes.



Figura 137. Detalhe do sistema radicular da tefrósia (*Tephrosia candida*).



Figura 138. Detalhe da serrapilheira depositada da tefrósia (*Tephrosia candida*).

Tabela 19. *Tephrosia candida* nos Tabuleiros Litorâneos do Piauí. Parnaíba, PI, 2016<sup>(1)</sup>.

Identificação						
Nome comum		Cultivar	Nome científico			Família
Tefrósia		Comum	<i>Tephrosia candida</i> (Roxb.) D.C.			Leguminosa
Semeadura (linha)						
Profundidade (cm)		Espaçamento (m)	Sementes/ metro linear		Emergência (DAS)	Densidade (kg ha <sup>-1</sup> )
2 - 3		0,5	5		5	6 - 8
Características da espécie						
MVPA (t ha <sup>-1</sup> )	MSPA (t ha <sup>-1</sup> )	MVR (t ha <sup>-1</sup> )	MSR (t ha <sup>-1</sup> )	Altura (m)	Hábito de crescimento	Peso mil sementes (g)
17,9	7,3	1,4	0,95	0,98	Determinado	21,9
Ciclo				Semiperene		
Ciclo até o florescimento (dia)				166		

MVPA – Massa verde da parte aérea; MSPA – Massa seca da parte aérea; MVR – Massa verde da raiz; MSR – Massa seca da raiz; DAS – Dias após semeio.

Considerações finais

A adubação verde consiste numa prática capaz de manter a fertilidade do solo, colaborando para o aumento da produtividade agrícola. No entanto, outros atributos podem estar associados a esse sistema. São eles :

- ✓ Aumento da capacidade de armazenamento de água no solo.
- ✓ Descompactação, estruturação e aeração do solo.
- ✓ Melhoria do aproveitamento e eficiência dos adubos e corretivos.
- ✓ Proteção do solo contra os agentes da erosão e radiação solar.
- ✓ Diminuição de amplitude da variação térmica diuturna do solo.
- ✓ Intensificação da atividade biológica do solo.
- ✓ Fornecimento de nitrogênio fixado direto da atmosfera.
- ✓ Reciclagem de nutrientes lixiviados em profundidade.
- ✓ Recuperação de solos com baixa fertilidade.
- ✓ Suprimento de matéria orgânica ao solo.
- ✓ Rápida cobertura do solo e grande produção de massa verde em curto espaço de tempo.
- ✓ Produção de fitomassa para formação da cobertura morta.
- ✓ Redução da infestação de ervas daninhas, incidência de pragas e patógenos nas culturas.
- ✓ Controle de nematoides fitoparasitos.
- ✓ Proteção de mudas e plantas contra o vento e radiação solar.

Entretanto, não se deve esperar respostas imediatas uma vez que os benefícios oriundos da adição de matéria orgânica ao solo são mais significativos a médio e longo prazos.

Outro fator importante a ser considerado pelos agricultores relaciona-se à escolha das espécies de adubos verdes a empregar. A preferência deve ser dada às leguminosas, capazes de realizar os dois principais processos biológicos da natureza: a fixação de CO<sub>2</sub> atmosférico através da fotossíntese e a conversão do N<sub>2</sub> atmosférico em N orgânico através da Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN).

Vale ressaltar que a biomassa das leguminosas é facilmente decomposta pelos microrganismos presentes no solo, com rápida liberação de nutrientes, porém com curta duração da proteção do solo contra a erosão. Portanto, recomenda-se consorciar espécies de leguminosas e não leguminosas de adubos verdes, principalmente gramíneas, com o intuito de reduzir a velocidade de decomposição dos resíduos culturais e assim aumentar a permanência na superfície do solo, e favorecer o sincronismo entre a mineralização dos nutrientes e a demanda de nutrientes das culturas comerciais.



Referências

AITA, C.; GIACOMINI, S. J.; CERETTA, C. A. Decomposição e liberação de nutrientes dos resíduos culturais de adubos verdes. In: LIMA FILHO, O. F. de; AMBROSANO, E. J.; ROSSI, F.; CARLOS, J. A. D. (Ed.). **Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil**: fundamentos e prática. Brasília, DF: Embrapa, 2014. v. 1, p. 224-264.

ALLISON, F. E. **Soil organic matter and its role in crop production**. Amsterdam: Elsevier, 1973. p. 215-345. (Developments in Soil Science, 3).

AMABILE, R. F.; CARVALHO, A. M. Histórico da adubação verde. In: CARVALHO, A. M. de; AMABILE, R. F. (Ed.). **Cerrado**: adubação verde. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2006. p. 23-40.

AMBROSANO, E. J.; ROSSI, F.; GUIRADO, N.; SCHAMMASS, E. A.; MURAOKA, T.; TRIVELIN, P. C. O.; AMBROSANO, G. M. B. Adubação verde na agricultura orgânica. In: LIMA FILHO, O. F. de; AMBROSANO, E. J.; ROSSI, F.; CARLOS, J. A. D. (Ed.). **Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil**: fundamentos e prática. Brasília, DF: Embrapa, 2014. v. 2, p. 47-80.

CALEGARI, A. Plantas de cobertura. In: CASÃO JUNIOR, R.; MEHTA, Y. R.; PASSINI, J. J. (Ed.). **Sistema plantio direto com qualidade**. Londrina: IAPAR, 2006. p. 55-73.

CALEGARI, A.; DONIZETE CARLOS, J. A. Recomendações de plantio e informações gerais sobre o uso de espécies para adubação verde no Brasil. In: LIMA FILHO, O. F. de; AMBROSANO, E. J.; ROSSI, F.; CARLOS, J. A. D. (Ed.). **Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil**: fundamentos e prática. Brasília, DF: Embrapa, 2014. v. 2, p. 452-478.

CAMPOS, B. C. de; REINERT, D. J.; NICOLODI, R.; RUEDELL, J.; PETRERE, C. Estabilidade estrutural de um Latossolo Vermelho-escuro Distrófico após sete anos de rotação de culturas e sistemas de manejo de solo. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, v. 19, n. 1, p. 121-126, jan./abr. 1995.

ESPÍNDOLA, J. A. A.; ALMEIDA, D. L. de; GUERRA, J. G. M. **Estratégias para utilização de leguminosas para adubação verde em unidades de produção agroecológica**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2004. 24 p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 174).

ESPÍNDOLA, J. A. A.; GUERRA, J. G. M.; ALMEIDA, D. L. de. **Adubação verde**: estratégia para uma agricultura sustentável. Seropédica: EMBRAPA-CNPAB, 1997. 20 p. (EMBRAPA-CNPAB. Documentos, 42).

FREITAS, L. de O.; TEODORO, M. S.; ARAÚJO, F. S. Produção de biomassa por adubos verdes em pré-plantio de macaxeira orgânica. In: JORNADA CIENTÍFICA DA EMBRAPA MEIO-NORTE, 2., 2016, Teresina. **Anais da II Jornada Científica da Embrapa Meio-Norte**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2016. p. 99-103.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia**: processos ecológicos em agricultura sustentável. 2. ed. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 2001. 653 p.

INFORMAÇÕES gerais para adubação verde no Brasil: recomendações válidas para as regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste. Piracicaba: Pirai Sementes, 2016. Disponível em: <[http://www.pirai.com.br/imagens/tabela\\_tecnica\\_2016.jpg](http://www.pirai.com.br/imagens/tabela_tecnica_2016.jpg)>. Acesso em: 16 out. 2016.

LETEY, J. Relationship between soil physical properties and crop productions. **Advances in Soil Science**, v. 1, n. 1, p. 277-294, 1985.

MARCOS, Z. Z. Ensaio sobre epistemologia pedológica: 1. Definição de solo. 2. Natureza e comportamento do solo. **Cahiers O.R.S.T.O.M. Série Pédologie**, v. 19, n. 1, p. 5-23, 1982.

MIYAZAWA, M.; PAVAN, M. A.; CALEGARI, A. Efeito de material vegetal na acidez do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 17, n. 3, p. 411-416, set./dez. 1993.

MONEGAT, C. **Plantas de cobertura do solo**: características e manejo em pequenas propriedades. Chapecó: Ed. do Autor, 1991. 336 p.

PEREIRA FILHO, I. A.; RODRIGUES, J. A. S. **Sorgo**: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília, DF: Embrapa, 2015. 327 p. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).

SAGRILO, E.; LEITE, L. F. C.; GALVÃO, S. R. da S.; LIMA, E. F. **Manejo agroecológico do solo**: os benefícios da adubação verde. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2009. 24 p. (Embrapa Meio-Norte. Documentos, 193).

SCHAEFER, C. E. R.; SILVA, D. D.; PAIVA, K. W. N.; PRUSKI, F. F.; ALBUQUERQUE FILHO, M. R.; ALBUQUERQUE, M. A. Perdas de solo, nutrientes, matéria orgânica e efeitos microestruturais em Argissolo Vermelho-Amarelo sob chuva simulada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 5, p. 669-678, maio 2002.

SHARMA, R. D. Adubação verde no controle de fitonematóides. In: CARVALHO, A. M. de; AMABILE, R. F. (Ed.). **Cerrado**: adubação verde. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2006. p. 237-273.

SOUZA, L. da S.; SOUZA, L. D.; CARVALHO, J. E. B. de. Adubação verde na física do solo. In: LIMA FILHO, O. F. de; AMBROSANO, E. J.; ROSSI, F.; CARLOS, J. A. D. (Ed.). **Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil**: fundamentos e prática. Brasília, DF: Embrapa, 2014. v. 1, p. 335-370.

SWIFT, M. J.; HEAL, O. W.; ANDERSON, J. M. **Decomposition in terrestrial ecosystem**. Oxford: Blackwell, 1979. 372 p.

TEASDALE, J. R.; BRANDSAETER, L. O.; CALEGARI, A.; SKORA NETO, F. Cover crops and weed management. In: UPADHYAYA, M. K.; BLACKHAW, R. E. (Ed). **Nom-chemical weed management**: principles, concepts and technology. Wallingford: Cabi International, 2007. p. 49-64.

TEODORO, M. S. **Confecção de compostos orgânicos em Parnaíba, PI**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2016. 6 p. (Embrapa Meio-Norte. Comunicado técnico, 238).

TEODORO, M. S.; SEIXAS, F. J. dos S.; LACERDA, M. N. de; ARAÚJO, L. M. da S. **Utilização de palhadas de adubos verdes em compostos orgânicos**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2015. 41 p. (Embrapa Meio-Norte. Documentos, 234).

TIAN, G.; BRUSSAARD, L.; KANG, B. T.; SWIFT, M. J. Soil fauna-mediated decomposition of plant residues under constrained environmental and residue quality conditions. In: CADISH, G.; GILLER, K. E. (Ed.) **Driven by nature**: plant litter quality and decomposition. Wallingford: CAB International, 1997. p. 125-134.

WOHLEMBERG, E. V.; REICHERT, J. M.; REINERT, D. J.; BLUME, E. Dinâmica da agregação de um solo franco-arenoso em cinco sistemas de culturas em rotação e sucessão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 28, n. 5, p. 891-90, set./out. 2004.

WUTKE, E. B.; ARRUDA, F. B.; FANCELLI, A. L.; PEREIRA, J. C. V. N. A.; SAKAI, E.; FUJIWARA, M.; AMBROSANO, G. M. B. Propriedades do solo e sistema radicular do feijoeiro irrigado em rotação de culturas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 24, n. 3, p. 621-633, Sep. 2000.

WUTKE, E. B.; CALEGARI, A.; WILDNER, L. do P. Espécies de adubos verdes e plantas de cobertura e recomendações para uso. In: LIMA FILHO, O. F. de; AMBROSANO, E. J.; ROSSI, F.; CARLOS, J. A. D. (Ed.). **Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil**: fundamentos e prática. Brasília, DF: Embrapa, 2014. v. 1, p. 59-167.



